# COMPTE RENDU

## DES SÉANCES

# DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

### SÉANCE DU LUNDI 6 AVRIL 1863.

PRÉSIDENCE DE M. VELPEAU.

## MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

### DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Secrétaire perpétuel donne lecture d'une Lettre de *M. C. Bravais* annonçant à l'Académie la perte qu'elle vient de faire dans la personne de M. Auguste Bravais, son frère, Membre de la Section de Géographie et de Navigation, décédé à Versailles le 30 mars 1863.

Quoique cette Lettre, qui était adressée à *M. le Président*, lui soit parvenue trop tard pour que les convocations d'usage aient pu être faites, plusieurs Membres de l'Académie ont pu assister aux obsèques de leur regretté confrère, et *M. de Tessan* a prononcé sur sa tombe un discours dont un exemplaire est déposé sur le bureau.

Économie rurale. — *Expériences sur l'alimentation et l'engraissement du bétail* (Suite); *par* M. Jules Reiset. (Extrait par l'auteur.)

*Valeur alimentaire comparée de la betterave crue, de la betterave cuite et des pulpes de betterave fournies par les distilleries agricoles.*

« Depuis que la culture de la betterave se répand, depuis que cette précieuse racine est devenue la matière première d'industries annexées avec avantage aux exploitations rurales, on s'est posé souvent la question de savoir quelle valeur alimentaire il faut attribuer, soit à la betterave naturelle, contenant tous ses principes sucrés, soit aux résidus privés de sucre que fournissent les sucreries ou les distilleries.

» La betterave, sous toutes les formes, a trouvé des partisans exclusifs: les uns déclarent que cette racine cuite à la vapeur procure l'engraissement le plus rapide, le plus avantageux; les autres préfèrent la betterave crue; d'autres enfin vont jusqu'à proclamer que les principes sucrés sont nuisibles, ou tout au moins inutiles pendant l'alimentation; suivant eux, la pulpe privée du sucre vaut la betterave ou vaut mieux que la betterave.

» L'établissement d'une distillerie agricole sur mon exploitation devait m'amener nécessairement à faire quelques expériences comparatives sur une question si intéressante et si vivement débattue.

» Au mois de novembre 1856, j'ai composé trois lots de cinq moutons chacun.

» Ces moutons, nés à la ferme et produits d'un premier croisement *South-Down*, étaient âgés de vingt-trois mois; on les a choisis aussi semblables que possible.

» Ces lots ont été installés dans une vaste bergerie, chacun dans un compartiment distinct; une galerie intérieure permettait de faire commodément le service des mangeoires et des râteliers sans troubler les animaux.

» On pesait régulièrement chaque jour la nourriture, en tenant compte des aliments non consommés.

» Des tableaux indiquent le poids de la consommation totale pour chaque lot de moutons, déduction faite des résidus, pendant les 166 jours que dure l'expérience.

» En constatant la différence des rendements dus aux différents régimes, les tableaux montrent que ces trois lots de moutons étaient parvenus à un état satisfaisant d'engraissement. J'ajoute que la viande des moutons livrés au boucher a été trouvée de première qualité.

» Le lot n° 1 à consommé 3193 kilogrammes de betteraves crues, 167 kilogrammes de menue paille et 161 kilogrammes de son.

» L'augmentation de poids vivant a été de $45^{k},3$.

» Le lot n° 2 a consommé 4052 kilogrammes de pulpes, 63 kilogrammes de menue paille et 161 kilogrammes de son.

» L'augmentation de poids vivant a été de $39^{k},9$.

» Le lot n° 3 a consommé 4159 kilogrammes de betteraves cuites à la vapeur, soit 3466 kilogrammes de betteraves naturelles, 167 kilogrammes de menue paille et 161 kilogrammes de son.

» L'augmentation de poids vivant a été de $58^{k},7$.

» La quantité de son et de menue paille restant invariable pour tous les

moutons, on peut attribuer sans erreur aux rations de betteraves et de pulpes les différences observées dans l'augmentation du poids vivant.

» Le simple rapprochement des chiffres permet d'établir, dès à présent, la valeur alimentaire de la betterave crue, de la betterave cuite et de la pulpe.

» Pour produire 1 kilogramme de poids vivant, les moutons du lot n° 1 ont consommé 70 kilogrammes de betteraves crues.

» Pour produire, dans les mêmes conditions, 1 kilogramme de poids vivant, les moutons du lot n° 2 ont dû consommer 101 kilogrammes de pulpes de distillerie.

» Enfin, pour produire 1 kilogramme de poids vivant, les moutons du lot n° 3 ont consommé 70 kilogrammes de betteraves cuites à la vapeur, poids correspondant à 59 kilogrammes seulement de betteraves naturelles avant la cuisson.

» On voit que les partisans exclusifs de la pulpe de distillerie ont tort de vouloir exagérer sa valeur, en disant qu'à poids égal elle vaut la betterave, ou même qu'elle vaut mieux que la betterave. On fait ainsi trop bon marché des principes sucrés et de leur rôle pendant l'engraissement. La vérité, c'est que, pour obtenir les mêmes produits, il faut en chiffres ronds 100 kilogrammes de pulpes et 65 kilogrammes de betteraves, en prenant une moyenne entre les betteraves crues et les betteraves consommées après cuisson.

» En d'autres termes, le prix de la pulpe ne peut dépasser 8 francs, si dans la ferme on donne à la betterave une valeur de 12 francs par 1000 kilogrammes.

» Avant d'établir le prix de revient de 1 kilogramme de poids vivant, pour chacun des trois lots, il est intéressant de fixer exactement la valeur des fumiers produits.

» La pesée de la litière imprégnée des excréments ne pouvait conduire à un résultat exact, la quantité de paille dont elle est formée étant essentiellement variable. J'ai eu recours à la méthode que j'avais déjà employée : je plaçai pendant vingt-quatre heures trois moutons dans la petite bergerie spéciale, dont le sol carrelé permet de recueillir sans perte les excréments libres de tous corps étrangers, pour les livrer ensuite à l'analyse.

» Les cinq moutons du lot n° 1 ayant fourni en moyenne $46^{gr},5$ d'azote en vingt-quatre heures par leurs excréments, on trouve que la valeur en argent de ce fumier est de 12 centimes par jour, en adoptant comme base

de comparaison le prix de l'azote contenu dans le guano ou dans les tourteaux.

» Les cinq moutons du lot n° 2 ont fourni $66^{gr},75$ d'azote en vingt-quatre heures. La valeur de ce fumier est donc de $17^{c},5$ par jour en adoptant les mêmes bases de calcul.

» Enfin, les cinq moutons du lot n° 3 fournissent 54 grammes d'azote en vingt-quatre heures dans leurs excréments. On doit estimer à 14 centimes la valeur de ce fumier.

» Cette donnée obtenue, un simple compte de balance va fournir le prix de revient du kilogramme de poids vivant.

» J'ai pris pour base de ces calculs les prix établis précédemment, soit 12 francs pour la betterave et 8 francs pour la pulpe de distillerie par 1000 kilogrammes. Dans ces conditions, la pulpe produit le kilogramme de poids vivant à $0^{fr},80$, la betterave crue à $1^{fr},15$, et la betterave consommée après cuisson à $0^{fr},89$.

» Je n'ai pas tenu compte de la paille donnée aux moutons dans les râteliers. Les animaux n'en mangeaient qu'une quantité insignifiante; la ration de menue paille leur suffisait. Cette paille des râteliers était donc employée presque entièrement à former la litière; elle augmentait d'autant la valeur des fumiers obtenus. Mais cette plus-value ne peut figurer dans un compte régulier d'engraissement, puisque, suivant les circonstances, il peut être avantageux de tirer parti de la paille autrement qu'en litière, les animaux pouvant être placés, soit sur des planchers, soit sur la terre elle-même dans des *bergeries mobiles*, ainsi que je le pratique pour une partie de mon troupeau.

» Pour produire 1 kilogramme de poids vivant, le lot n° 1, régime des betteraves crues, a consommé 235 grammes d'azote; le lot n° 2, régime des pulpes, 327 grammes d'azote; le lot n° 3, régime des betteraves cuites, 187 grammes d'azote.

» La comparaison de ces résultats donne un avantage marqué à la betterave cuite.

» Mais avant de conclure d'une manière positive sur la valeur alimentaire qu'il convient d'attribuer à la betterave crue, à la betterave cuite et à la pulpe, j'ai cru devoir entreprendre une nouvelle expérience dans laquelle on supprimerait aux moutons la ration de 200 grammes de son par tête, qui avait pu jouer un certain rôle dans l'engraissement par son mélange avec les autres aliments.

» Je n'avais pas osé tout d'abord soumettre mes animaux à un régime

composé exclusivement soit de betteraves, soit de pulpes, les praticiens n'admettant pas que le bétail puisse être engraissé, ni même entretenu convenablement, dans de pareilles conditions.

» *Deuxième expérience.* — Dans cette seconde expérience, commencée le 19 novembre 1861, un premier lot de cinq moutons a reçu, pour toute nourriture, de la betterave crue et de la paille; un deuxième lot, de la pulpe et de la paille; un troisième lot, des betteraves cuites à la vapeur et de la paille; enfin un quatrième lot a reçu chaque jour, pendant toute la durée de l'expérience, 2 kilogrammes de grain, avec une abondante ration de pulpe.

» Je devais suivre avec d'autant plus d'intérêt les résultats comparatifs de cette expérience, que le régime donné au quatrième lot était précisément celui des 400 moutons nourris sur mon exploitation pendant plusieurs campagnes. Il m'importait de savoir d'une manière positive comment les animaux payent la ration de grains, et dans quelle proportion elle augmente les produits. Les hommes de ma ferme, les cultivateurs voisins, avaient jugé par avance : suivant eux, toutes les bonnes chances étaient en faveur du quatrième lot, et j'avais quelque peine à justifier l'utilité d'une pareille expérience.

» Les vingt moutons, choisis bien semblables, provenaient d'un premier croisement South-Down; ils étaient nés à la ferme et avaient environ 22 mois au 15 novembre. Chaque lot a été installé séparément dans la grande bergerie, en suivant les dispositions prises dans la première expérience.

» Je mets en regard le poids des moutons, leur rendement après la mort, et le poids des aliments consommés pendant les 156 jours qu'a duré l'expérience.

» En cherchant à établir d'après les chiffres obtenus la quantité d'aliments nécessaire pour produire un accroissement de 1 kilogramme de poids vivant, on trouve qu'il faut : 61 kilogrammes de betteraves crues; $98^k$,07 de pulpe; 71 kilogrammes de betteraves consommées après cuisson; 75 kilogrammes de pulpes avec ration de grain.

» Ces résultats confirment ceux de la première expérience : pour obtenir un même accroissement de poids, il faut, en chiffres ronds, 100 kilogrammes de pulpes et 65 kilogrammes de betteraves, en prenant toujours la moyenne entre les betteraves crues et les betteraves consommées après cuisson. On doit remarquer ici que la ration de grain donnée au lot n° 4 a remplacé 25 kilogrammes de pulpes, puisque, pour obtenir 1 kilogramme de poids vivant, il n'a plus fallu que 75 kilogrammes de ce même aliment.

» Au point de vue économique, nous pouvons déjà constater que c'est là un assez médiocre résultat.

» La proportion du prix à établir reste toujours la même : la pulpe aura les deux tiers de la valeur de la betterave.

» Pour établir la balance entre les dépenses de la consommation et la valeur des fumiers produits, j'ai admis, dans cette seconde expérience, les données analytiques obtenues dans la première.

» J'adopte un prix moyen de 3 centimes par jour et par mouton, comme valeur des fumiers; soit 15 centimes pour les cinq moutons composant chaque lot.

» Pour gagner $65^{k},25$, les moutons du lot n° 1 ont consommé 4002 kilogrammes de betteraves crues, et 312 kilogrammes de menue paille.

» Le prix de revient du kilogramme de poids vivant est de $0^{fr},61$, déduction faite de la valeur des fumiers.

» Pour gagner $58^{k},75$, les moutons du lot n° 2 ont consommé 5797 kilogrammes de pulpes et 312 kilogrammes de paille.

» Le prix de revient de 1 kilogramme de poids vivant est de $0^{fr},65$.

» Pour gagner 59 kilogrammes, les moutons du lot n° 3 ont consommé 5070 kilogrammes de betteraves après cuisson, représentant 4226 kilogrammes de betteraves naturelles et 312 kilogrammes de paille.

» Le prix de revient de 1 kilogramme de poids vivant est de $0^{fr},73$.

» Pour gagner $61^{k},5$, les moutons du lot n° 4 ont consommé 4588 kilogrammes de pulpes, 122 kilogrammes d'orge, $138^{k},5$ d'avoine, 312 kilogrammes de paille, et 34 kilogrammes de son.

» Le prix de revient de 1 kilogramme de poids vivant est de $1^{fr},32$.

» L'expérience dont je viens de rendre compte offre des résultats pratiques d'une nature importante qu'il convient de signaler. Un régime exclusivement composé, soit de betteraves, soit de pulpes avec de la paille, a pu amener les moutons à un état complet d'engraissement.

» Le lot n° 1, qui n'a mangé que de la betterave crue, *sans un seul grain*, a même donné le plus grand poids vivant. Le rendement à la mort ne laissait rien à désirer, et j'ai pu constater par moi-même que la viande était excellente et de première qualité.

» Une forte ration de grain, ajoutée au régime de la pulpe, n'a pas sensiblement augmenté le produit en poids vivant.

» Pour obtenir, en faveur du lot n° 4, une différence qui n'atteint pas 3 kilogrammes de viande, on a dépensé 300 kilogrammes de grains, ayant une valeur de 52 francs.

» Un pareil résultat n'a pas besoin de commentaires : je me suis empressé de mettre à profit une si utile indication, et, depuis cette époque, j'ai modifié avec un grand avantage l'alimentation de mes 400 bêtes.

» J'ai réservé pour la fin de l'engraissement l'emploi des tourteaux ou des grains. Une nourriture un peu stimulante, dans cette dernière période de l'engraissement, produit un effet utile en augmentant très-notablement la force d'assimilation; sous cette influence, le bétail gagne en finesse et en qualité; c'est là un fait dont il faut tenir compte dans la pratique, et, tout en recherchant les conditions les plus économiques pour la production de la viande, on ne doit pas oublier que l'augmentation de poids ne constitue pas seule la valeur qui sera attribuée à la bête de boucherie. Par un engraissement convenable, le kilogramme de viande acquiert une plus-value considérable, qui devient le principal profit de l'opération. On sait que la viande maigre, payée sur pied 1 franc le kilogramme, atteint souvent le prix de 2 francs après un bon engraissement.

» J'ai vu des cultivateurs sérieux continuer à nourrir *chèrement* des animaux déjà gras, en disant que la qualité exceptionnelle des produits obtenus leur permet de réaliser des prix de vente leur remboursant généreusement les sacrifices exceptionnels qu'ils se sont imposés.

» J'avoue que j'ai quelque peine à considérer ce système comme véritablement avantageux, et je dois dire que je ne l'ai pas encore pratiqué. Les animaux si remarquables que présente chaque année le concours de Poissy donneraient, je pense, peu de bénéfices à leurs propriétaires, si l'on ne pouvait faire entrer en ligne de compte le solde d'une prime considérable.

» Produire *économiquement* beaucoup de bons animaux de boucherie, tel est le but que nous devons tous poursuivre dans l'intérêt de l'agriculture et de la consommation.

» A ce point de vue, il faut reconnaître que l'établissement des sucreries et des distilleries agricoles a réalisé un grand progrès, presque un bienfait, en fournissant dans les fermes d'abondantes nourritures, très-profitables au bétail, et permettant d'obtenir une production de viande peu coûteuse. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Machine à air chaud d'un nouveau système; par* **MM. Burdin** *et* **Bourget.**

« D'après le *Moniteur* du 25 novembre 1860, une machine à air chaud, construite suivant le système de M. Belou, a fontionné avec succès devant S. M. l'Empereur lui-même. Pendant l'expérience, la dépense n'a été que

de $0^k,8$ de charbon par heure et par force de cheval. Depuis, M. Tresca, en soumettant l'appareil à de nouvelles épreuves, n'a plus trouvé les mêmes résultats, et il semble que ces machines, remarquables, au début de leur fonctionnement, par leurs avantages économiques, s'abaissent rapidement au niveau des machines à vapeur ordinaires. Convaincus, par nos longues études sur cette matière (études qui datent de près de trente années), que l'air chaud employé comme moteur a une supériorité relative bien réelle sur la vapeur, nous croyons que M. Belou et son honorable compagnie ne doivent nullement désespérer du succès de leur entreprise, et nous venons aujourd'hui les encourager en proposant une combinaison mécanique qui présente des avantages incontestables sur tout ce qui a été fait jusqu'à présent, et notamment sur ce que nous avons proposé nous-mêmes dans des Mémoires précédents (1). Nos calculs s'appuient sur les formules connues de la théorie des gaz permanents, et par suite nos résultats *théoriques* sont aussi certains que les lois de Mariotte et de Gay-Lussac qui leur servent de base.

» Conformément au principe que l'un de nous a émis (2), la machine Belou emploie comme gaz moteur le produit même de la combustion dans un cylindre alésé ordinaire. On comprend que l'impureté de l'air doit être, dans la pratique, une cause d'encrassement rapide. La température du gaz moteur varie de 300° à 400°; cette température est trop élevée pour qu'il n'y ait pas grippement des métaux, et d'autre part elle est trop basse pour qu'il soit possible d'opérer une récurrence de la chaleur des gaz à leur sortie. La théorie indique en outre que la machine fonctionnant à cette température doit être encombrante, si la pression de l'air n'est pas considérable. Enfin, elle agit par différence, car elle offre, à côté du cylindre moteur, un soufflet destiné à comprimer l'air à son entrée. Si donc, par suite des détériorations inévitables, le travail du cylindre moteur diminue dans une certaine proportion, et celui qui est nécessaire à la compression augmente, le travail disponible, qui en est la différence, diminue rapidement, par double raison; c'est une objection grave formulée par M. Reech.

» La machine que nous proposons de lui substituer présente les avantages suivants : 1° elle agit à une haute température, à 600° environ : son

---

(1) Théorie mathématique des machines à air chaud, *Comptes rendus de l'Académie*, 1857, t. XLV, p. 742 et 1069.

(2) *Annales des Mines*, 1835, p. 471. — *Comptes rendus de l'Académie*, 23 avril 1836. — *Comptes rendus de l'Académie*, 30 octobre 1837.

encombrement est donc moindre; 2° malgré cette haute température du gaz moteur, le piston est dans le même état de frottement que celui des cylindres à vapeur ordinaires; 3° la soufflerie ne constitue plus une machine à part; c'est le piston moteur lui-même qui comprime l'air dans une partie de sa course: les espaces nuisibles sont donc diminués, et l'on échappe complétement, si le piston n'offre pas de fuite, à l'objection de M. Reech; 4° l'air moteur est parfaitement pur, sa température s'obtient par un système de tubes surchauffeurs; 5° la chaleur du gaz à sa sortie est reprise par le foyer sans addition d'appareils embarrassants; 6° en résumé, la théorie démontre avec certitude que cette machine doit être au moins trois fois plus économique que les machines de Cornouailles qui dépensent 1 kilogramme de charbon par heure et par force de cheval.

» Voici les dispositions générales que nous adoptons; nous supprimons la description des détails, que les praticiens pourront modifier, et qui n'entrent pas dans le plan général.

» 1° Imaginons un cylindre ordinaire alésé avec beaucoup de soin, et un piston se mouvant dans ce cylindre absolument comme dans les machines à vapeur ordinaires.

» 2° Les deux faces de ce piston sont surmontées de manchons cylindriques ayant pour longueur chacun celle du cylindre, de telle sorte que le piston est la base commune de deux cylindres ouverts par les deux autres extrémités. Les parties extérieures sont en tôle; la surface interne est garnie de terre cuite.

» 3° Pour loger ces manchons dans les mouvements de va-et-vient du piston, il faut placer sur chacun des deux fonds du cylindre moteur un espace annulaire en tôle de même longueur, de telle sorte que ce cylindre présente de part et d'autre deux prolongements qui triplent sa longueur.

» 4° Deux pistons imparfaits, c'est-à-dire ne frottant que très-peu, se meuvent, de part et d'autre du piston principal, dans l'intérieur des manchons décrits ci-dessus. Chacun de ces pistons imparfaits est un cylindre ouvert par un bout et fermé du côté du piston principal; une tige traversant le fond du cylindre alésé le met en mouvement; la surface cylindrique ouverte se loge dans l'espace annulaire dont on a parlé précédemment.

» 5° Un tube porté par ce piston imparfait, et muni d'une soupape convenablement disposée ou de tout autre organe équivalent, met en communication avec l'extérieur du cylindre moteur l'intervalle compris entre le

piston principal et ce piston imparfait. Ce tube traverse à frottement doux le fond du cylindre alésé.

» Ces dispositions indiquées, décrivons le jeu de la machine. Supposons-la verticalement placée et le piston moteur au haut de sa course, pour fixer les idées. Nous supposerons l'air chaud à 600°, sa pression égale à 8 atmosphères, et la détente poussée jusqu'à la pression atmosphérique.

» Le piston moteur descend, poussé à pleine pression. En même temps, le piston imparfait inférieur vient à sa rencontre, et son tube est ouvert de dedans en dehors. L'air détendu qui avait agi précédemment part à travers le tube, et en même temps ce piston imparfait aspire derrière lui, c'est-à-dire entre son fond et celui du cylindre, une quantité convenable d'air ordinaire. Une fois arrivé au contact du piston moteur, le piston imparfait rebrousse chemin, poussé par l'autre que la *détente* de l'air chaud fait mouvoir dans cette partie de sa course, et tout l'air aspiré est refoulé à travers un tube qui s'ouvre à propos dans le réservoir-chaudière où il doit s'échauffer. Les deux pistons sont maintenant au bas de leur course.

» Par le mouvement d'un tiroir, l'air chaud et comprimé arrive sur la face inférieure du piston; il remonte. Le piston imparfait inférieur reste immobile; le supérieur descend à la rencontre du piston moteur; une soupape s'ouvre qui permet à l'air du coup précédent de s'échapper par un tuyau décrit, et, comme précédemment, une quantité d'air ordinaire est aspirée en même temps pour être refoulée dans le réservoir-chaudière après la rencontre des deux pistons. Les mêmes phénomènes se reproduisent indéfiniment.

» L'air détendu qui s'échappe par le tuyau dont le piston imparfait est muni est parfaitement pur et à la température de 203° environ; c'est lui qui au moyen d'un régulateur alimente le foyer.

» Le foyer est ordinaire; il n'est pas clos, comme dans les machines Belou ou Pascal. Nous admettons qu'il n'utilise, pour l'échauffement de l'air, que la moitié du combustible consommé.

» Le réservoir-chaudière est formé d'un régulateur qui maintient sa pression constante, qui reste à la température de l'air comprimé à 8 atmosphères, c'est-à-dire à 227°, et qui communique avec un système de tubes surchauffeurs. Ces tubes, que l'air comprimé traverse pour se rendre dans le cylindre moteur, ont leurs extrémités plongées dans le foyer. Pour rendre plus rapide l'élévation de la température, on pourra garnir l'intérieur de ces tubes de toiles métalliques formant comme des éponges qui diviseront

et tamiseront l'air, de telle sorte que son échauffement sera presque instantané (1).

» La fumée du foyer, qui possédera à sa sortie environ 370°, servira à chauffer une petite chaudière tubulaire donnant de la vapeur d'eau. Les tubes seront inclinés, la fumée entrera par le côté le plus élevé et sortira par l'extrémité la plus basse, de telle sorte que l'eau et le courant d'air échauffeur marcheront en sens contraire, et la plus grande partie du calorique de la fumée sera enlevée; nous recommandons cette disposition à l'attention des constructeurs. La vapeur d'eau formée aura 8 atmosphères, et par conséquent environ 172°. Elle servira à mettre en marche la machine, et de plus, pendant le jeu normal, elle sera dirigée dans l'espace situé entre le manchon adapté au piston et la paroi interne du cylindre alésé, pendant tout le temps de l'admission de l'air chaud à la même pression. Le piston se trouvera donc dans le même état de température que celui des locomotives ordinaires. Pendant la détente de l'air, cette vapeur se détendra aussi, et l'équilibre de pression se maintiendra. Cette vapeur sera dirigée ensuite avec l'air détendu sur le foyer : il n'en résultera aucun inconvénient au point de vue de la combustion du charbon; on pourra aussi la jeter dans l'atmosphère, si on le juge nécessaire. Si, malgré l'écran de terre cuite, la température de la circonférence frottante du piston s'élevait trop, rien n'empêcherait de lancer quelques gouttes d'eau mêlées à la vapeur.

» Nous avons soumis au calcul la machine que nous venons de décrire, et, en employant les mêmes notations que dans un autre Mémoire (2), nous avons obtenu pour l'effet U d'un mètre cube d'air pris à zéro, pour la température $\tau$ due à la compression, pour la température $\Theta$ après la détente, les formules suivantes

$$U = \frac{H}{\beta}\left[(1+\alpha T)\left(1-n^{-\beta}\right) - \left(n^{\beta}-1\right)\right],$$
$$1+\alpha\tau = n^{\beta}, \quad 1+\alpha\Theta = (1+\alpha T)n^{-\beta},$$

dans lesquelles $H = 10333\,k$, $\beta = 0,291$, $\alpha = 0,003665$, T désigne la température de l'air moteur, $n$ la pression exprimée en nombre d'atmosphères. Nous supposerons $T = 600°$ : c'est la température que l'air, chauffé exté-

(1) On pourra même munir ces tubes de patouillets destinés à produire une agitation de ces toiles, si l'on veut faciliter encore l'échauffement de l'air.

(2) Théorie mathématique des machines à air chaud (présentée à l'Académie dans la séance du 28 décembre 1857).

rieurement par un foyer porté à près de 800°, pourra acquérir facilement.

» Le tableau suivant résume nos calculs pour diverses pressions :

| $n$ | $\tau$ | $\Theta$ | U | QUANTITÉ DE TRAVAIL pour 1 kilogramme de charbon. | AVANTAGE SUR la machine de Cornouailles. |
|---|---|---|---|---|---|
| $4^{atm}$ | 135° | 311° | $20\,100^{km}$ | $690\,000^{km}$ | 2,50 |
| 5 | 165 | 273 | 21 300 | 755 000 | 2,80 |
| 6 | 187 | 245 | 21 800 | 793 000 | 2,95 |
| 7 | 208 | 223 | 22 150 | 840 000 | 3,10 |
| 8 | 227 | 203 | 22 100 | 865 000 | 3,20 |
| 9 | 244 | 187 | 22 000 | 890 000 | 3,30 |
| 10 | 260 | 173 | 21 000 | 912 000 | 3,38 |

» Les quatre premières colonnes de ce tableau n'ont pas besoin d'explication; la cinquième donne le rendement en travail d'un kilogramme de charbon dépensé dans notre machine : ce rendement a été calculé au moyen d'une formule que nous ne rapportons pas, et dans laquelle on a tenu compte de ce que le foyer n'utilise que la moitié du combustible qui l'alimente. Les nombres de la cinquième colonne s'obtiennent immédiatement au moyen des précédents, quand on sait qu'une bonne machine de Cornouailles produit 270 000 kilogrammètres par kilogramme de houille.

» Ce tableau montre qu'un mètre cube d'air porté à 600° produit le maximum d'effet à une pression comprise entre 7 et 8; la formule de U donne 7,4. Il fait voir encore que la machine est d'autant plus économique que la pression de l'air augmente davantage, quoiqu'à partir de 7,4 atmosphères elle fournisse moins de travail par mètre cube d'air débité. Les formules de notre théorie rendent compte de toutes ces particularités.

» Il est facile de prouver que la combustion de la houille dans notre foyer sera complète et ne donnera pas d'oxyde de carbone. D'après les expériences de M. Combes, il faut au moins trois fois plus d'air que la quantité chimiquement nécessaire pour transformer en acide carbonique un kilogramme de houille; il faut donc, par kilogramme de charbon ou 6500 calories,

$$3 \times 11,6 = 34,8 \text{ kilogrammes d'air};$$

la température résultante est 785°, mais notre foyer doit fournir, d'après le

tableau ci-dessus, $600° - 227° = 373°$ à l'air, et en tenant compte de la chaleur apportée par l'air de la détente, il suffit de 168 calories ou de $0^k,026$ de charbon pour cet effet. Pour transformer ce combustible en acide carbonique, il faudra $0^k,905$ d'air; comme nous en fournissons $1^k,293$, nous sommes dans des conditions plus avantageuses. La température finale ne sera que de 750°, au lieu de 785, à cause de l'excès de gaz; mais c'est une température bien supérieure à celle qui est nécessaire à la combustion de l'oxyde de carbone.

» Les intermittences du foyer feront nécessairement varier la température de l'air autour de 600°; mais nos formules montrent que l'économie du combustible restera la même. La quantité de travail produite par 1 kilogramme de charbon est indépendante de la température de l'air chaud.

» Il nous resterait à décrire notre système de tiroirs, qu'il faut combiner de manière à abriter les surfaces métalliques de la température de 600°; mais cette description ne peut se faire sans figures. Qu'il nous suffise de dire que nous préservons par de la terre cuite les parties que l'air chaud touchera, et que les parties rodées et frottantes sont maintenues à une température convenable, comme le piston, au moyen de jets d'eau ou de vapeur en petites quantités.

» Il ne faudrait pas regarder notre machine comme une machine mixte, à cause de la vapeur employée pour lubrifier les pistons et les tiroirs; cette dernière est en effet insignifiante relativement à la quantité d'air chaud qui fonctionne. D'ailleurs, elle est fournie par la chaleur d'une fumée qui serait perdue sans cette utilisation. »

## RAPPORTS.

ÉCONOMIE RURALE. — *Rapport sur un Mémoire intitulé :* Études physiologiques et économiques sur la toison du mouton ; *par* **M. J. Beaudouin**.

(Commissaires, MM. Chevreul, Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, A. Passy rapporteur.)

« M. Jules Beaudouin est à la fois un cultivateur intelligent et un savant distingué.

» Il a étudié sous tous les points de vue scientifiques l'arrondissement de Châtillon-sur-Seine qu'il habite, et dans lequel son exploitation agricole est établie depuis seize années.

» Dans cet arrondissement il s'est formé une race nouvelle de moutons

distinguée désormais sous le nom de *race du Châtillonnais,* et M. J. Beaudouin a concouru à sa formation et à son amélioration.

» Il s'est appliqué constamment à l'étude de la race ovine, sous les rapports scientifiques et pratiques, et il a offert à l'Académie le résultat de ses recherches.

» Le Mémoire de M. J. Beaudouin est divisé en deux sections : la première comprend l'étude de la peau et de ses dépendances ; la seconde l'étude de la toison. Il ne s'est pas occupé des questions chimiques, qui sont l'objet d'études approfondies par notre confrère M. Chevreul, et qui sont plus particulièrement du domaine de l'industrie.

» Cette première section traite donc seulement de la peau, et la description qu'il en donne repose sur des observations connues. L'auteur a voulu seulement poser les bases des études qu'il a entreprises sur la toison.

» Dans la seconde section, M. J. Beaudouin passe en revue toutes les propriétés du brin de laine pris isolément, puis celles de la toison prise dans son ensemble.

» Il s'est livré, à cet égard, à une étude nouvelle, celle de la comparaison des longueurs du brin suivant la partie de la peau qui le produit. Il donne les chiffres des diamètres comparés du jarre et de la laine sur le même animal, comme aussi des calculs sur la force du brin dans les différentes races de moutons.

» Les caractères du brin isolé, ainsi que ceux de l'ensemble de la toison, étant donnés, il examine les conditions dans lesquelles se produit la toison.

» Il a délimité les diverses régions de la peau, tant sous le rapport du degré de finesse du brin (*fig.* 1) qu'au point de vue du degré de longueur qu'il peut atteindre (*fig.* 2). C'est à l'aide du microscope que l'auteur a étudié ces détails, qui n'étaient connus que d'une manière incomplète.

» L'aptitude a produire le brin laineux au détriment du brin jarreux est le point le plus important des découvertes de M. J. Beaudouin, et l'on comprend combien ses observations peuvent être utilisées pour l'amélioration et le perfectionnement de la toison.

» L'examen des causes de ces modifications l'a conduit à reconnaître qu'il fallait les chercher dans les conditions physiques des localités, dans les conditions physiologiques de l'individu, enfin dans les conditions de race et de croisement.

» Pour les conditions de localité, l'auteur confirme les observations déjà

faites sur l'influence du sol et de la température sur la physiologie des animaux.

» A l'égard des conditions individuelles, le travail de M. J. Beaudouin est nouveau. On savait déjà d'une manière empirique que le mâle porte un lainage plus grossier et plus abondant que la femelle, mais l'influence de la castration et de la puberté n'avait pas été étudiée jusqu'à lui.

» On savait aussi que le brin s'affine, mais devient moins abondant avec l'âge. L'auteur a repris cette première donnée; il a suivi l'animal depuis le fœtus jusqu'à la vieillesse, et décrit les différences qui se font remarquer dans les diverses phases que parcourt l'individu.

» C'est encore une étude nouvelle que celle qu'il a faite de la production de la laine dans l'état de santé comparé à l'état de maladie. La chute de la toison, sa renaissance, le feutrage et les lésions accidentelles de la peau offrent des phénomènes qu'il a suivis avec une précision complète, et dont la connaissance est d'un grand intérêt pour les soins à donner aux troupeaux.

» L'influence du régime alimentaire était connue : on sait que mieux une bête est nourrie, plus elle donne de laine et plus le diamètre de celle-ci est fort; mais les observations qui sont révélées par le Mémoire que nous analysons, sur la manière d'agir du sel dans la nourriture, sur l'effet du régime de la feuillée et les causes, dans certains cas, de la diminution de la toison, nous ont paru nouvelles et propres à guider les agriculteurs dans leurs spéculations.

» Les conditions héréditaires, l'influence des parents sur les produits forment une partie intéressante du travail de M. J. Beaudouin.

» A l'égard des croisements de races, on procède, en général, dit-il, par tâtonnements plus ou moins raisonnés. L'auteur est arrivé à cette conclusion, qu'à part quelques cas exceptionnels les résultats des croisements peuvent être ordinairement prévus et soumis à des règles qu'il examine et dont voici les principales :

» Le lainage est une moyenne entre celui du père et de la mère lorsqu'ils sont d'un âge à peu près égal.

» Quand la dissemblance entre le père et la mère est très-marquée, le lainage est un *mélange* de celui du père et de la mère, mais non une *combinaison*, ce qui diminue la valeur de la toison.

» Lorsque les parents diffèrent quant à l'âge, c'est le plus âgé qui transmet le plus de ses qualités.

» Les parents très-âgés, surtout le mâle, ont une tendance marquée à donner du jarre au produit.

» Toutes ces observations sont importantes, on le voit.

» Le Mémoire dont nous venons de rendre compte, fruit d'une patience raisonnée et de la connaissance préliminaire du sujet que s'était proposé de traiter M. J. Baudouin, nous a paru atteindre un degré d'exactitude très-rare.

» La concordance qui existe entre les faits de la pratique et les principes de la science est établie par la méthode qu'il a adoptée de mettre toujours en présence ces deux éléments, en les contrôlant l'un par l'autre. Nous devons le louer d'avoir suivi cette méthode avec persévérance.

» La Commission propose à l'Académie d'adresser à M. J. Beaudouin des remercîments pour la communication qu'il lui a faite. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

ZOOLOGIE APPLIQUÉE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. le Dr **Aug. Vinson**, *relatif à un ver à soie propre à Madagascar.*

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Émile Blanchard rapporteur.)

« On sait que, dans la plupart des pays chauds, on rencontre de grandes espèces de Bombyx qui produisent de la soie propre à tisser des étoffes. Dans quelques contrées, les habitants tirent parti de cette matière textile, et souvent déjà on a mis sous les yeux du public des tissus de l'Inde fabriqués avec des soies fournies par des Bombyx de grande taille appartenant à la division zoologique des *Attacus* de Linné. Depuis une quinzaine d'années surtout, plusieurs naturalistes ont songé à introduire en Europe quelques-unes de ces espèces séricigènes, dans l'espérance de faire naître de nouvelles ressources pour nos populations. La soie de ces Bombyx est plus ou moins belle, mais aucune ne possède l'éclat de celle de notre espèce du mûrier. Après les explorations nombreuses qui ont été faites sur toutes les terres, on doit croire aujourd'hui que les nations européennes ont eu le bonheur de s'approprier du premier coup la plus belle matière textile qui soit au monde.

» S'il convient de rechercher activement des soies d'autres espèces qui d'ailleurs se recommandent en général par leur extrême solidité, c'est donc dans le but d'obtenir des produits dont le prix de revient serait notablement inférieur à celui de la soie ordinaire.

» Jusqu'à présent les Bombyx qui ont semblé offrir le plus d'avantages pour des exploitations industrielles sont du genre des *Attacus*. Ce ne sont pas les seuls cependant qui forment de volumineux cocons. M. le Dr Aug. Vinson, médecin de l'île de la Réunion, qui s'est livré à des études scientifiques pendant un séjour à Madagascar où il a résidé comme attaché à la mission chargée de nouer des relations entre le gouvernement de ce pays et celui de la France, a soumis au jugement de l'Académie un Mémoire concernant un Bombyx qui, à Madagascar même, est l'objet d'une industrie fort importante.

» Le ver à soie de l'ambrevate (*Borocera Cajani*) comme l'appelle M. Vinson, d'après le nom de la plante qui nourrit l'insecte, appartient à la même grande famille naturelle que les autres espèces séricigènes, mais elle fait partie d'un genre distinct, établi il y a une trentaine d'années sous le nom de *Borocera* pour un lépidoptère recueilli dans les parties basses voisines de la côte de Madagascar. Celui qui a été observé par M. Vinson est abondamment répandu dans l'intérieur du pays, en particulier dans la province d'Émirne, et c'est aux environs de Tananarive, la capitale de l'île, qu'ont été pris des renseignements très-dignes d'arrêter l'attention. L'espèce n'étant pas encore connue des naturalistes, l'auteur a dû la décrire sous ses différentes formes et signaler ses conditions d'existence; il s'est acquitté de ce travail d'une façon qui ne laisse absolument rien à désirer.

» Les Hovas, nous apprend M. Vinson, recueillent sur les arbustes les vers à soie de l'ambrevate et les ouvrent afin d'en retirer les chrysalides; les unes alors sont conservées pour en obtenir les papillons, tandis que les autres sont consommées comme aliment. Au pays des Malgaches, ces chrysalides constituent un mets des plus estimés.

» Les indigènes, qui font de deux à quatre éducations par année, surveillent l'accouplement des papillons, la ponte et l'éclosion des jeunes chenilles, qu'aussitôt la naissance ils transportent en plein champ, sur des pieds d'ambrevate (*Cytisus cajanus* Lin.) plantés pour les recevoir. Les oiseaux insectivores étant peu nombreux dans la contrée, les éducations se font ordinairement en plein air; néanmoins certains sériciculteurs préfèrent opérer à couvert afin de parer aux chances d'accident. Depuis une époque sans doute fort reculée la sériciculture est ainsi pratiquée à Madagascar sur une vaste échelle; les produits de cette industrie servent à fabriquer des étoffes d'une grande solidité.

» Les cocons du ver à soie de l'ambrevate exigent une première prépa-

ration indispensable. Ainsi que tous les cocons des chenilles poilues ou épineuses qui abandonnent leurs poils au moment de se transformer, ceux-ci ont leur tissu rempli de fines aiguilles qui ne permettent pas qu'on les manie sans danger. Pour remédier à un aussi grave inconvénient, les Hovas les soumettent à une ébullition dans l'eau, qui amène la chute des piquants et rend la soie plus lâche, plus facile à carder. L'art de dévider ces cocons est inconnu à Madagascar; les indigènes obtiennent simplement une bourre que l'on file ensuite à la main. La couleur naturelle de la soie étant d'une agréable nuance gris clair, on l'emploie souvent sans lui donner aucune teinture.

» Les faits recueillis par M. Vinson ont par eux-mêmes un intérêt réel; mais en les signalant, ce voyageur a eu surtout pour but d'appeler l'attention sur un insecte qui lui semble pouvoir être introduit avec avantage dans nos possessions. L'île de la Réunion, par exemple, où croît spontanément l'ambrevate, ou *Cytisus cajanus*, paraît à l'auteur fournir les meilleures conditions pour une acclimatation. Elle serait en effet fort à désirer dans notre colonie, les éducations du ver à soie ordinaire n'y ayant eu jusqu'à présent qu'un très-médiocre succès, à cause des pluies torrentielles qui, à certains moments, imprégnent les feuilles d'une quantité d'eau, en général très-préjudiciable aux Bombyx du mûrier, dont les éducations, comme on le sait, exigent beaucoup de soin.

» M. Vinson croit qu'on introduirait facilement le ver de l'ambrevate dans le midi de l'Europe, en Algérie, en Corse, peut-être dans quelques-uns de nos départements méridionaux. Certes, nous aimerions voir tenter l'expérience, surtout si l'insecte est susceptible de vivre sur les cytises propres à ces contrées; mais nous devons remarquer qu'il s'agit des pays où l'antique ver à soie prospère à merveille, et une telle concurrence semble fort redoutable.

» S'il en était bien réellement ainsi, y aurait-il un motif pour attacher moins d'importance aux observations si précises et si complètes de M. Vinson? Nous ne le pensons pas. Aujourd'hui, où l'on attend de nos relations avec Madagascar de nouveaux avantages pour le commerce de la France, l'intérêt le plus grand, nous demandons-nous, ne sera-t-il pas de prendre la matière première, c'est-à-dire les cocons, au lieu même de production? Obtenus à un prix minime, ces cocons seraient probablement bientôt exploités par notre industrie. Par le dévidage, auquel on parviendrait certainement à les soumettre, on obtiendrait, suivant toute apparence, une nouvelle matière textile précieuse.

» La Commission pense que les observations de M. le Dr Vinson méritent des éloges, et propose à l'Académie de remercier ce savant de son intéressante communication. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

## NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée de l'examen des pièces destinées au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.

MM. Andral, Velpeau, Bernard, Rayer, Jobert, Serres, Cloquet, Flourens et Longet réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie procède ensuite, également par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de décerner, s'il y a lieu, le grand prix de Mathématiques pour 1863 (question concernant la théorie de la chaleur).

(Commissaires, MM. Liouville, Bertrand, Lamé, Chasles, Serret.)

## MÉMOIRES LUS.

ECONOMIE RURALE. — *Note sur un terrain appelé vulgairement* herbue froide *dans le centre-est de la France; par* M. P. THENARD.

(Renvoi à l'examen de la Section d'Économie rurale.)

« Ce genre de sol, qui, dans les départements de l'Est, est généralement désigné sous le nom d'*herbues froides,* semble être le résultat d'un dépôt limoneux dépendant des alluvions de la Bresse, épuisé pendant des siècles par des forêts qui depuis longtemps ont disparu.

» C'est d'ailleurs un mélange d'un grès impalpable avec une petite quantité d'une argile très-plastique qui, par l'humidité, relie les particules du grès avec une grande perfection et leur communique ensuite beaucoup de cohésion par la sécheresse.

» Quoique peu perméable, ce terrain, pris en temps opportun, est généralement d'une culture assez facile et s'ameublit parfaitement; si bien qu'un œil peu exercé, ne consultant que les apparences, lui accorderait alors beaucoup de qualités.

» Cependant il ne faudrait pas le croire d'une composition partout identique, car si partout il est mauvais ou médiocre, ses propriétés varient sui-

vant qu'il est en plateau, ou en rampes inclinées de plus de 4 centimètres par mètre, ou qu'il résulte, comme dans les parties basses, de remblais récents descendus des parties hautes : aussi pour mieux préciser, quoique ce que je vais dire, surtout en ce qui concerne le mode de culture, s'applique généralement à chacune, je n'appellerai cependant l'attention que sur le sol des plateaux dont le type est à la fois plus net, plus régulier et plus accentué.

» Plus encore que par l'absence d'éléments utiles, il pèche par son état physique; car il redoute à l'excès le moindre contre-temps. En effet, s'il est bien ameubli, il suffit d'une pluie douce qui le pénètre à fond pour qu'il se masse d'une façon singulière; par une pluie serrée et battante, il se glace au contraire à la surface, et se revêt en quelque sorte d'une couche de mortier imperméable, sur lequel, suivant l'inclinaison, l'eau glisse ou séjourne comme sur une toile cirée.

» Sa capillarité est telle, que, même dans les champs drainés, l'eau remonte parfois du fond à la surface à détremper celle-ci, pendant qu'à 2 ou 3 centimètres plus bas la terre est relativement sèche.

» Quant à la sécheresse, loin de rétablir les choses, elle les rend pis encore : combinant, en effet, son action avec celle de cette excessive capillarité, elle active l'évaporation dans des proportions inusitées; alors, pendant cette période, le sol se refroidit outre mesure. Cependant, une fois sec, au lieu de se fendiller, d'ouvrir quelques fissures à l'air, il se serre davantage, et finit par devenir aussi dur et aussi imperméable qu'une aire de grange. Dès lors sa conductibilité pour la chaleur augmentant encore : à un froid intense succède presque sans transition une chaleur excessive, et les plantes ne trouvant pas à emprunter à l'argile, qui est en trop faible proportion, ou aux autres éléments de même nature, un peu de leur eau d'hydratation, périssent à la fois de soif et de chaleur.

» De leur côté, les gelées de printemps sont aussi plus funestes qu'ailleurs, parce qu'en raison de la masse d'eau qui remonte du fond à la surface, de l'évaporation plus grande et des froids plus vifs qui en sont les conséquences, elles ont plus de prise, elles soulèvent davantage la surface du terrain, qui, entraînant alors les plantes avec elle, déchausse les racines quand elle ne les brise pas.

» Tels sont les caractères des *herbues froides;* si par leur nature ils ne diffèrent pas de ceux de nos meilleurs terrains, par leur amplitude ils en font évidemment un type spécial et qui demande des soins particuliers.

» Or ces soins n'avaient pas été compris : car les confondant avec les

autres terres, on les cultivait sensiblement de même, sauf qu'une jachère façonnée succédant en troisième année au blé et à l'avoine, venait remplacer les plantes sarclées et les artificielles qu'on obtenait ailleurs.

» Le fumier, il est vrai, y était singulièrement ménagé; et en cela on avait bien raison, car, faute d'agents conservateurs, les pluies le délavaient, et faute d'air ou de silicates solubles, le peu qu'elles n'entraînaient pas ne s'assimilait que difficilement.

» Mais, par contre, quand il s'agissait du blé surtout, la semence n'était pas épargnée, et 420 litres à l'hectare au lieu de 270 au plus qu'on répandait ailleurs était la dose normale.

» C'est qu'il fallait faire large part à la pourriture, qui, dans cette terre tombant en boue ou en pierre, était considérable. Cependant, quand les intempéries étaient insuffisantes, avec cette masse de semence, un autre inconvénient se produisait alors : toute la graine levant, le blé poussait trop serré, et l'épi se *tournant en mouche*, c'est-à-dire ne venant pas plus gros qu'une mouche, comptait à peine six ou sept mauvais grains.

» En sorte que subissant les pertes les plus considérables par les mauvaises années où le blé est cher, et la compensation étant insuffisante par les bonnes où il est bon marché, le cultivateur devait se contenter d'une moyenne générale de 8 hectolitres à l'hectare net de semences.

» L'avoine, il est vrai, n'ayant pas à subir les intempéries de l'hiver, venait mieux; car elle rendait de 16 à 18 hectolitres.

» A mes débuts, plein de confiance dans le drainage, dont l'Angleterre venait de démontrer les merveilles, dans les amendements calcaires tout à fait ignorés dans la contrée, dans le noir animal et les fumiers à haute dose, dans des instruments plus parfaits, je crus pouvoir me rendre maître des *herbues froides* : mais après des dépenses considérables, qui dépassaient de beaucoup la valeur du terrain, je n'obtins que des résultats insuffisants; car ma moyenne en blé ne monta guère que de 5 hectolitres; celle en avoine fut relativement moins favorable encore, seulement je pus obtenir des trèfles; mais, tout décompte fait, la spéculation restait détestable et mes voisins ne furent pas sans s'en apercevoir.

» Mais tout cela avait demandé du temps, et mes études sur les propriétés des sols arables avaient marché; déjà je pressentais, ou plutôt je vérifiais une partie des conclusions que j'ai publiées depuis, et les allures des herbues froides m'étaient connues; je savais que c'était au procédé de culture bien plus qu'aux agents chimiques encore qu'il fallait m'attaquer. Aussi, après divers essais, je m'arrêtai au coup de main suivant.

» Au lieu de cultiver le terrain en larges planches de 8 mètres, de bien ameublir le sol, puis de semer (je parle ici du blé, la récolte la plus aléatoire dans de telles conditions), et de l'enfouir avec soin à la herse, je défonçai le sol une fois pour toutes avec une puissante piocheuse à roue, puis, quand après diverses façons vint le temps des semailles, je semai le blé sous raie, par petits billons de $1^m,20$ de largeur, en profitant des jours où par le labour la terre se met exclusivement en mottes, et je supprimai tout hersage ou roulage.

» Dans ce procédé, ou plutôt ce tour de main, sauf le semis sous mottes en l'absence de tout hersage et de tout roulage ultérieurs, il n'y a rien d'original; mais en pratique agricole on n'invente pas, ou au moins bien rarement; on transpose, heureux quand on transpose bien!

» Cependant, à regarder l'aspect des champs, cette méthode blesse l'œil et on est bien près de la trouver barbare; mais en l'analysant, et surtout en comptant les rendements, on perd un peu de ses préventions.

» En effet, pour que le blé germe et commence à pousser, il lui suffit d'un peu d'eau, d'un peu d'air et d'une température de quelques degrés; mais il ne tolère pas d'alternatives brusques. Or, avec l'ancien système, rarement le blé rencontrait toutes ces conditions; mais, avec le nouveau, dans un sol où la capillarité est si grande, couvant d'ailleurs sous les nombreuses cavités qui se forment entre les mottes et le sous-sol, il les rencontre toutes : il les rencontre même par les plus grandes pluies, qui ne peuvent désagréger les mottes et dont les eaux s'écoulent presque instantanément en raison du peu de largeur des billons et des nombreuses fissures qui subsistent dans le terrain.

» D'autre part, comme toute plante tend à gagner la lumière par le chemin le plus court et le plus facile, le blé sort, non pas au sommet, mais à la base des mottes, qui, de même qu'un mur d'espalier, le protégent des vents froids et des pluies battantes, qui ne tassent plus autant la terre avec laquelle il est directement en contact.

» Les gelées et les dégels d'hiver, en désagrégeant petit à petit les mottes, viennent combler ensuite les vides souterrains dans lesquels le blé a germé, et réchauffer de cette façon les racines avec une terre bien ameublie.

» La neige aussi, en s'accumulant de préférence entre les sommets des mottes, qui, malgré les gelées, ne disparaissent jamais, le tient plus longtemps à l'abri des grands froids.

» Les gelées du printemps ont également moins de prise sur les racines plus profondément enfouies; de plus, tout en restant un abri, les sommets

des mottes, en attirant par capillarité l'eau qui est à leur base, rendent encore de ce côté la gelée moins intense.

» Par le défoncement, la capillarité elle-même est singulièrement diminuée, et avec elle cette évaporation considérable qui refroidissait trop la terre, et ces sécheresses brûlantes qui succédaient immédiatement au froid.

» Enfin, par sa disposition même, le terrain offrant plus de surface et s'imperméabilisant moins, s'aère davantage, et les fumiers, qui trouvent aujourd'hui dans les amendements calcaires qu'on a ajoutés l'agent conservateur qui leur manquait, s'assimilent mieux et plus rapidement.

» Quant aux résultats, le tableau suivant des rendements en blé depuis cinq ans montre qu'ils sont en tout conformes à la théorie.

| | 1858. | 1859. | 1860. | 1861. | 1862. | Moyenne. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Culture ancienne | 1305 | 1150 | 220 | 615 | 330 | 724$^{lit}$ |
| Culture ancienne avec augmentation d'engrais (moyenne des six années antérieures) | | | | | | 1253 |
| Culture nouvelle | 1650 | 1505 | 820 | 1110 | 970 | 1211 |
| Culture nouvelle avec augmentation d'engrais | 2530 | 2365 | 1215 | 2240 | 1600 | 1990 |

» Ces chiffres ont frappé tous les cultivateurs qui commencent à pratiquer la méthode. »

TÉLÉGRAPHIE ÉLECTRIQUE. — *Note sur un télégraphe écrivant; par* M. **Sortais.**

(Commissaires, MM. Becquerel, Babinet, Morin.)

« C'est le télégraphe système Morse considérablement perfectionné et simplifié. 1° Tous les électro-aimants ou organes actifs sont ramenés sur le devant de l'appareil et le plus près possible du rouleau conducteur, pour qu'ils soient sans cesse sous l'œil de l'employé qui surveillera mieux leur action. 2° La pointe sèche a été remplacée par un système nouveau d'encrier et d'encrage qui satisfait pleinement à toutes les conditions du problème; le godet-encrier, de forme conique, avec un double retrait intérieur s'opposant à la sortie brusque de l'encre, avec son petit tire-ligne et le petit ressort qui le maintient à distance tant que le moment d'écrire n'est pas venu, avec son couvercle et l'appendice circulaire qui détermine un repérage certain, est un organe nouveau dont le fonctionnement ne laisse rien à désirer. 3° Les rouleaux conducteurs et le godet encreur sont disposés de telle sorte qu'on voit et qu'on discerne le signe écrit jusque sous la pointe du tire-

ligne, sans qu'il soit nécessaire de laisser le papier se dérouler d'une certaine longueur avec une perte de temps assez considérable. Un mécanisme de déclanchement ou de départ automatique permet au correspondant de déterminer la mise en marche du papier à l'impression de la dépêche sans aucune intervention du stationnaire; ce mécanisme est si sensible, qu'il suffit pour opérer le déclanchement d'une petite fraction du courant qui met en jeu le style écrivant; il opère ainsi à toutes distances sans addition d'éléments à la pile ordinaire. Le déclanchement, le tracé de la dépêche, l'enclanchement se font ainsi automatiquement avec une régularité et une précision extraordinaires; il suffit d'un instant indivisible pour interrompre instantanément les fonctions du récepteur. 4° En poussant du bout du doigt une petite coulisse, on empêche le déclanchement ou départ automatique de s'opérer; l'employé établit alors sa commutation et force la dépêche à passer à une autre station.

» Simplicité du mécanisme, facilité du travail, netteté de l'impression, contrôle permanent, indépendance autant qu'il est nécessaire de la volonté du stationnaire, mouvements automatiques d'une efficacité et d'une régularité absolues, tels sont les avantages principaux du nouvel appareil, qui fixe en ce moment à un haut degré l'attention de l'administration. »

M. Bathaillé donne lecture de deux Notes *sur l'infection purulente* déposées par lui le 13 et le 22 mars dernier.

Ces Notes sont renvoyées à l'examen d'une Commission composée de MM. Andral, J. Cloquet et Bernard.

## MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

L'Académie a reçu depuis sa dernière séance, mais encore en temps utile, diverses pièces, manuscrites et imprimées, destinées aux concours pour les prix suivants :

*Grand prix de Mathématiques : Théorie des phénomènes capillaires.*

Un Mémoire portant pour épigraphe : « *Les phénomènes de la nature, dans leur infinie variété, sont régis par un petit nombre de lois fondamentales* ».

Ce Mémoire a été inscrit sous le n° 3.

*Grand prix des Sciences physiques : Étude des changements qui s'opèrent pendant la germination dans l'embryon et le périsperme.*

Ce Mémoire, qui a pour épigraphe : « Vivre, c'est en même temps changer et demeurer sans cesse, » a été inscrit sous le n° 1.

*Prix de Physiologie expérimentale.*

M. **Moreau** (Armand) présente pour ce concours un Mémoire manuscrit ayant pour titre : « Expériences pour servir à l'histoire physiologique de la vessie natatoire des poissons ».

M. **Oré** adresse de Bordeaux des « Recherches expérimentales sur l'introduction de l'air dans les veines, et sur les moyens les plus efficaces pour combattre les accidents qui en sont la conséquence ».

Un premier travail de l'auteur sur cette question, présenté au concours de 1862, avait attiré l'attention de la Commission, qui cependant ne l'avait pas considéré comme complet. M. Oré a poursuivi ces recherches, et il vient aujourd'hui en présenter les résultats.

*Prix de Médecine et de Chirurgie.*

M. **Girard de Cailleux** adresse, conformément à une des conditions du programme pour ce concours, l'indication des parties qu'il considère comme neuves dans un ouvrage intitulé : « Études pratiques des maladies nerveuses et mentales ».

M. **Peter** (Michel) adresse une semblable indication concernant son livre sur les « maladies virulentes comparées chez l'homme et chez les animaux ».

*Concours pour le prix du legs Bréant.*

M. **Baquet** adresse de Saint-Simon (Aisne) un Mémoire manuscrit sur le meilleur mode de traitement à appliquer au choléra.

L'auteur avait cru, à tort, devoir placer son nom sous pli cacheté.

M. **J.-G. de la Peña** adresse, de Lugo, un Mémoire en espagnol ayant pour titre : « Théorèmes concernant les causes du choléra-morbus asiatique, sa prophylaxie et les antidotes contre l'intoxication cholérique ». Il y a joint un opuscule qu'il a publié en 1855 « sur l'efficacité des sulfureux contre le choléra-morbus ».

*Concours pour le prix de la fondation Morogues.*

M. **Barral** adresse, comme pièces de concours pour ce prix, les trois ouvrages suivants : « Le bon Fermier », deuxième édition ; le livre intitulé : « Drainage, irrigations, engrais », deuxième édition ; le « Journal d'agriculture pratique. (*Voir* au *Bulletin bibliographique.*)

*Concours pour le prix dit des Arts insalubres.*

M. **Grimaud**, de Caux, prie l'Académie de vouloir bien admettre comme pièces de concours ses diverses communications « sur les eaux publiques ».

M. **Pimont** adresse une semblable demande pour l'invention qu'il désigne sous le nom de *Calorifuge plastique*.

PHYSIQUE. — *Recherches sur les propriétés optiques développées dans les corps transparents par l'action du magnétisme* (quatrième partie); *par* **M. Verdet.** [Extrait par l'auteur. (Présenté par M. Pasteur.)]

(Commissaires, MM. Pouillet, Babinet, Pasteur.)

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie les résultats d'une série d'expériences sur la relation qui existe entre la rotation magnétique du plan de polarisation d'un rayon de lumière homogène et sa longueur d'onde. Une expérience de M. Edmond Becquerel, consistant à compenser l'action d'un fragment de *verre pesant* placé entre les branches d'un électro-aimant par l'action d'une colonne d'eau sucrée, paraissait indiquer que pour cette substance au moins la loi des rotations différait peu de la loi de la raison réciproque du carré des longueurs d'ondulation. Des recherches plus récentes de M. Wiedemann conduisaient au contraire à admettre : 1° que la loi ne s'appliquait pas au sulfure de carbone et manquait par conséquent de généralité; 2° mais que, lorsqu'on soumettait à l'influence magnétique une substance *active*, telle que l'essence de citron ou l'essence de térébenthine, il y avait, pour chaque couleur, proportionnalité entre la rotation magnétique du plan de polarisation et la rotation due à l'action propre de la substance.

» Je me suis servi, dans mes expériences, de la méthode générale de MM. Fizeau et Foucault, qui consiste, comme on sait, à recevoir sur un prisme la lumière primitivement polarisée et transmise par le corps transparent, et à étudier l'état de polarisation des diverses parties du spectre. Aux rayons dont le plan de polarisation est parallèle à la section principale du prisme de Nicol analyseur correspond une bande noire, dont on amène successivement le milieu à coïncider avec les raies pour lesquelles la longueur d'ondulation est connue par les expériences de Fraunhofer; le déplacement qu'il faut donner à l'analyseur pour rétablir la coïncidence avec une raie donnée, lorsqu'on change la direction du courant, est précisément le double de la rotation due à l'action des forces magnétiques.

» Le tableau suivant contient les valeurs relatives des rotations correspondantes aux cinq raies C, D, E, F, G (1), pour les substances que j'ai étudiées, la rotation correspondante à la raie E étant prise pour unité :

| | C | D | E | F | G |
|---|---|---|---|---|---|
| Eau distillée | 0,63 | 0,79 | 1,00 | 1,20 | 1,55 |
| Dissolution de chlorure de calcium | 0,61 | 0,80 | 1,00 | 1,19 | 1,54 |
| Dissolution de chlorure de zinc | 0,61 | 0,78 | 1,00 | 1,19 | 1,61 |
| Dissolution de protochlorure d'étain | » | 0,78 | 1,00 | 1,20 | 1,59 |
| Essence d'amandes amères | 0,61 | 0,78 | 1,00 | 1,21 | » |
| Essence d'anis | 0,58 | 0,75 | 1,00 | 1,25 | » |
| Sulfure de carbone | 0,60 | 0,77 | 1,00 | 1,22 | 1,65 |
| Créosote (du commerce) | 0,60 | 0,76 | 1,00 | 1,23 | 1,69 |
| Essence de *Laurus cassia* (essence de cannelle de Chine) | 0,59 | 0,74 | 1,00 | 1,23 | » |

» La loi exacte de la raison réciproque du carré des longueurs d'onde aurait exigé la série de rotations

| C | D | E | F | G |
|---|---|---|---|---|
| 0,64 | 0,80 | 1,00 | 1,18 | 1,50 |

qui ne diffère beaucoup d'aucune des séries du tableau précédent. Si l'on a égard à la nature des liquides qui s'écartent le plus de la loi (sulfure de carbone, essences, créosote), on résumera, dans les trois propositions suivantes, les résultats de mes expériences :

» 1° Les rotations magnétiques du plan de polarisation des rayons de diverses couleurs suivent approximativement la loi de la raison inverse du carré des longueurs d'onde;

» 2° La loi exacte des phénomènes est toujours telle, que le produit de la rotation par le carré de la longueur d'onde aille en croissant de l'extrémité la moins réfrangible à l'extrémité la plus réfrangible du spectre;

» 3° Les substances pour lesquelles cet accroissement est le plus sensible sont aussi celles qui ont le plus grand pouvoir dispersif.

» Une discussion mathématique, qui ne peut trouver place dans cet extrait, montre que ces lois ne permettent pas d'attribuer aux équations

(1) Pour les raies B et H toute observation est impossible, et je n'ai même obtenu de résultats un peu satisfaisants pour les raies C et G qu'en mettant au devant de l'œil des verres colorés qui éteignissent la région moyenne et brillante du spectre, sans affaiblir sensiblement l'éclat de la portion voisine de ces raies.

différentielles du mouvement d'un système d'ondes planes normales à l'axe des $z$, dans un milieu soumis à l'influence magnétique, la forme

$$\frac{d^2\xi}{dt^2} = A_0 \frac{d^2\xi}{dz^2} + A_1 \frac{d^4\xi}{dz^4} + \ldots + m \frac{d\eta}{dt},$$
$$\frac{d^2\eta}{dt^2} = A_0 \frac{d^2\eta}{dz^2} + A_1 \frac{d^4\eta}{dz^2} + \ldots - m \frac{d\xi}{dt},$$

que M. Charles Neumann a déduite d'une hypothèse particulière sur la cause des phénomènes, et que M. Airy avait déjà proposée il y a dix-sept ans, peu de mois après la publication des découvertes de M. Faraday. Au contraire, ces lois s'accordent également soit avec les équations

$$\frac{d^2\xi}{dt^2} = A_0 \frac{d^2\xi}{dz^2} + A_1 \frac{d^4\xi}{dz^4} + \ldots + m \frac{d^3\eta}{dz^2\,dt},$$
$$\frac{d^2\eta}{dt^2} = A_0 \frac{d^2\eta}{dz^2} + A_1 \frac{d^4\eta}{dz^4} + \ldots - m \frac{d^3\xi}{dz^2\,dt},$$

que M. Maxwell a déduites d'une hypothèse entièrement différente de celle de M. Charles Neumann, soit avec les équations

$$\frac{d^2\xi}{dt^2} = A_0 \frac{d^2\xi}{dz^2} + A_1 \frac{d^4\xi}{dz^4} + \ldots + m \frac{d^3\eta}{dt^3},$$
$$\frac{d^2\eta}{dt^2} = A_0 \frac{d^2\eta}{dz^2} + A_1 \frac{d^4\eta}{dz^4} + \ldots - m \frac{d^3\xi}{dt^3}.$$

» La précision des expériences ne permet pas d'ailleurs de faire un choix entre ces deux systèmes (1).

» Enfin des expériences sur les rotations magnétiques de l'acide tartrique dissous m'ont fait voir que la proportionnalité supposée par M. Wiedemann entre les rotations magnétiques et les rotations propres d'une substance *active* n'existe pas réellement. J'ai, en effet, obtenu pour les deux ordres de phénomènes les séries suivantes de résultats :

| | C | D | F | G |
|---|---|---|---|---|
| Rotations magnétiques......... | 0,79 | 1,00 | 1,52 | 2,01 |
| Rotations naturelles........... | 0,85 | 1,00 | 1,01 | 0,89 |

La loi exacte du carré des longueurs d'onde aurait exigé

| C | D | F | G |
|---|---|---|---|
| 0,80 | 1,00 | 1,48 | 1,88 » |

(1) Il est indifférent à ces conclusions qu'on admette avec Cauchy que les coefficients $A_0$, $A_1$, $A_2$, ..., forment une série rapidement décroissante, ou avec M. Christoffel que les coefficients $A_0$ et $A_1$ sont du même ordre de grandeur, tous les autres étant négligeables.

ANATOMIE COMPARÉE. — *De la distribution des pièces qui composent l'arc suspenseur de la mâchoire inférieure chez les poissons osseux, et de leur signification anatomique; par* **M. H. Hollard.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Coste, Milne Edwards, Valenciennes.)

« Les anatomistes qui ont cherché à ramener le squelette facial des animaux vertébrés à un même type de composition, et à retrouver dans celui des poissons celui des mammifères, n'ont pas encore réussi à se mettre d'accord sur cette importante question d'anatomie comparée. Les difficultés qu'ils ont rencontrées et leurs hésitations portent tout particulièrement sur le groupe de pièces osseuses qui s'interpose entre le crâne et la mâchoire inférieure des poissons osseux.

» Ces pièces, ordinairement au nombre de cinq, ont-elles toutes leurs analogues chez les mammifères, et quels sont leurs équivalents anatomiques? Ou bien se partagent-elles en pièces communes à tous les vertébrés et en pièces propres aux poissons? Pour résoudre ces questions et pour sortir des indécisions et des divergences qui existent encore à cet égard, il faut assister en quelque sorte à la naissance et au développement des os dont il s'agit, au lieu de se préoccuper de leur nombre et de vouloir les retrouver tous et toujours.

» En procédant ainsi, c'est-à-dire en étudiant l'état primitif du squelette facial, et plus spécialement de la portion fournie par le premier arc viscéral, derrière le cartilage de Meckel, j'ai trouvé, à la place qu'occuperont plus tard les cinq os en question, deux cartilages dont la forme et les relations réciproques correspondent tout à fait à celles de ce groupe. L'un de ces cartilages, l'antérieur, s'articule avec le cartilage de Meckel, comme plus tard la pièce osseuse que Cuvier nommait à tort le jugal s'articule avec la mâchoire inférieure. Ce même cartilage répond à cet os, et de plus à celui que Cuvier nommait tympanique; il représente donc deux pièces ou un premier groupe secondaire du système suspenseur. L'autre cartilage, placé derrière le précédent et un peu au-dessus de lui, s'éloigne davantage de l'extrémité du cartilage de Meckel et représente les trois autres pièces, c'est-à-dire celles que Cuvier a nommées le temporal, le symplectique et le préopercule. Cette distribution et cette classification des éléments de l'arc temporo-mandibulaire nous conduit à reconnaître les homologies sinon de chaque pièce, du moins celles de chaque groupe, substituant ainsi l'idée du groupe ou de la région squélétique à celle des os particuliers et à la préten-

tion de les retrouver toujours en même nombre. En partant des données précédentes aussi bien que de la situation et des relations des deux groupes qui procèdent de nos deux cartilages primitifs, j'espère avoir réussi à démontrer que l'antérieur correspond aux portions écailleuse et zygomatique du temporal, le postérieur à la portion tympanique. Le vrai suspenseur de la mâchoire est en avant, tandis que le système postérieur se met au service de l'appareil respiratoire, comme suspenseur de l'arc hyoïdien et point d'attache de l'opercule. »

M. **Grad** soumet au jugement de l'Académie une Note sur la possibilité d'une mesure de degré au Spitzberg.

(Commissaires, MM. Dupin, de Tessan.)

M. **Papenheim** adresse, à l'occasion d'une communication récente concernant *l'influence qu'exerce l'âge respectif des époux sur le sexe des enfants*, des remarques sur les précautions qu'il faut prendre, dans de pareilles recherches, pour ne pas aller dans les conclusions au delà de ce qui est légitime, pour ne faire dire aux relevés statistiques que ce qu'ils expriment véritablement. Tout en reconnaissant que de telles conclusions ne peuvent se déduire que de nombres très-grands, il s'attache à montrer que l'étude d'un nombre restreint de faits, bien observés chacun dans toutes ses circonstances, fait plus pour éclairer la question qu'une comparaison de deux chiffres considérables, quand on n'a eu égard dans la formation des deux groupes qu'à un seul caractère. Sans nier l'influence que peut avoir l'âge relatif des parents sur le sexe des enfants, il s'attache à faire voir que d'autres conditions physiologiques ou pathologiques ont aussi leur influence sur le résultat, et il le montre par quelques exemples choisis dans ses observations personnelles qui ont porté sur 450 familles.

(Renvoi à la Commission déjà chargée de l'examen d'un Mémoire sur la même question (23 février 1863), Commission qui se compose de MM. Andral, Rayer et Bienaymé.)

## CORRESPONDANCE.

M. **le Ministre de la Marine** adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le n° d'avril de la *Revue Maritime et Coloniale*, et un exemplaire d'un Mémoire extrait de ce Recueil ayant pour titre : « Renseignements nautiques recueillis à bord du *Duperré* et de *la Forte*, pendant un voyage en Chine »; par *M. Bourgois*, capitaine de vaisseau.

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de l'auteur, *M. de la Roquette*, une « Notice sur la vie et les travaux de M. Jomard ».

Et au nom de *M. Alexis Perrey* les « Tableaux des observations météorologiques faites à Dijon durant les années 1861 et 1862 ».

M. Chambrelent prie l'Académie de vouloir bien le comprendre au nombre des candidats pour la place vacante dans la Section d'Économie rurale, et demande à être inscrit pour la lecture d'un Mémoire sur les travaux de desséchement, d'irrigation et de mise en valeur des terrains marécageux voisins de l'Océan.

(Renvoi à la Section d'Économie rurale.)

GÉOLOGIE. — *Note sur les mines de cuivre du Canada oriental; extrait d'une Lettre de* M. le Dr Charles T. Jackson *à* M. Élie de Beaumont.

« Boston, le 7 octobre 1862.

» J'ai examiné dans le cours de l'été dernier plusieurs mines de cuivre importantes situées dans le Canada. La plus remarquable est la mine de cuivre d'Acton, dans la vallée d'Acton (Canada oriental). Cette mine est une immense couche de calcaire magnésien gris rempli de minerai de cuivre pourpre, gris et jaune, renfermé entre des parois de schiste taconique. Le gîte a moyennement 18 à 20 pieds ($5^{m}\frac{1}{2}$ à 6 mètres) de puissance et est mis à découvert par des travaux exécutés à la surface sur une longueur de 800 pieds (240 mètres). Des ouvriers exploitant le minerai à ciel ouvert en ont extrait en deux ans pour un demi-million de dollars (2 millions et demi de francs) de cuivre. On va maintenant entreprendre des travaux souterrains réguliers dont j'ai dressé le plan, et on réalisera des bénéfices encore plus considérables. Les minerais sont fondus à l'usine Rivero, près Boston, et à celle de Bergen-Point (New-York). La mine d'Acton appartient maintenant à des personnes de Boston et de New-York.

» J'ai aussi examiné un gisement de minerai de cuivre gris riche, situé près d'Halifax (Canada oriental), à quelques milles du chemin de fer de Québec à Boston. Le filon a une puissance moyenne de 3 pieds (1 mètre), et je l'ai suivi sur une longueur de 1000 pieds (300 mètres). Il appartient à une Compagnie de Boston et de New-Bedford. On y commence actuellement des travaux, et je visiterai de nouveau cette mine la semaine prochaine pour faire un Rapport sur les progrès de l'exploitation. Elle se

trouve dans un schiste argileux satiné, qu'on prend généralement, mais à tort, pour un schiste talqueux et qui ne contient pas de magnésie.

» J'ai en outre étudié une mine de cuivre gris près de Richemond (Canada oriental), mais j'ai vu qu'elle était trop irrégulière pour payer les frais d'exploitation. Elle est située elle-même au milieu de la série taconique, comme le sont toutes les mines de cuivre du Canada oriental.

» La semaine prochaine j'irai examiner deux mines de cuivre sur la route de Québec. L'une est appelée mine de la Rivière-Noire, et l'autre, qu'on suppose être une continuation de la mine d'Acton, est située à six milles au delà de cette dernière vers le nord-est.

» Les mines d'or de la Nouvelle-Écosse sont en ce moment fort contrariées par l'action que les pyrites arsenicales exercent sur le mercure dont on se sert, et elles perdent une grande partie de leur or, faute d'une bonne direction scientifique. »

ASTRONOMIE. — *Sur la découverte d'une nouvelle planète télescopique; Lettre de* **M. R. Luther** *à* M. Élie de Beaumont (1).

« Bilk, près Düsseldorf, le 23 mars 1863.

» J'ai l'honneur de vous annoncer, en vous priant d'en faire part à l'Institut impérial, la découverte que j'ai faite le 15 mars 1863, d'une nouvelle planète qui est de 10$^e$ grandeur.

» Voici deux observations de cette planète :

(78) *Diana.*

| 1863. | T. m. de Bilk. | Asc. droite. | Decl. australe. | Nombre de compar. |
|---|---|---|---|---|
| 15 mars. | $13^h.25'.14'',4$ | $180^d.12'.6'',8$ | $-7^d.20'.3'',4$ | 5 |
| 21 » | 12.50.20,1 | 170.41.59,2 | — 7. 9.52,1 | 6 |
| | Mouvement diurne... | $-15',1$ | $+1',7$ | |

ASTRONOMIE. — *Taches du Soleil. — Période de l'étoile variable η du Navire Argo; Lettre de* **M. R. Wolf** *à* **M.** Élie de Beaumont.

« J'aurai l'honneur d'adresser sous peu à l'Académie des Sciences le numéro 15 de mes *Mittheilungen über die Sonnenflecken.* En attendant, je

---

(1) Bien que la découverte qu'annonce ici M. Luther soit déjà connue par la voie des journaux, nous avons dû reproduire cette Lettre qu'il n'a pas été possible de communiquer plus tôt à l'Académie.

vous prie de communiquer à l'illustre Compagnie quelques résultats de mes recherches.

» En désignant par $r$ le nombre relatif à la fréquence des taches solaires, j'ai trouvé pour les années :

| | 1858 | 1859 | 1860 | 1861 | 1862 |
|---|---|---|---|---|---|
| $r = \ldots\ldots$ | 50,9 | 96,4 | 98,6 | 77,4 | 59,4 |

ainsi que le dernier maximum de 1860,2 se vérifie par la seule inspection de ces nombres. En introduisant le nombre 59,4 dans les formules que j'ai déduites, pour démontrer la relation entre la fréquence des taches solaires et les variations magnétiques, je trouve que la variation en déclinaison aura été, en 1862 :

à Munich... $9',27$ à Prague.... $8',38$

» En outre, je viens de trouver, conjointement avec un de mes collègues à l'École polytechnique, M. Fritz, que la fréquence des taches solaires correspond tout à fait avec la fréquence des aurores boréales, ainsi qu'on reconnaît dans cette dernière, et la période de $11\frac{1}{9}$ ans, et la grande période de 56 ans dont j'ai démontré l'existence pour les taches solaires. Cette grande période de 56 ans coïncide avec la période séculaire des aurores boréales cherchée depuis longues années.

» Enfin, j'ai réussi dernièrement à trouver la période de l'étoile variable $\eta$ *Argo navis*. Les observations établies par Halley, Lacaille, Herschel, Powell, etc., sur la grandeur apparente de cette étoile s'accommodent assez bien avec une période de 46 années, dès qu'on fait la supposition que le maximum principal soit précédé et suivi d'un maximum secondaire. »

ASTRONOMIE. — *Nébuleuse variable de $\zeta$ Taureau; Note de* M. **Chacornac**, présentée par M. Le Verrier.

« En construisant à Marseille la carte n° 17 de l'Atlas écliptique pour la recherche des petites planètes, j'enregistrai, du 3 décembre 1853 au 20 février 1854, un grand nombre d'étoiles qui se trouvent dans cette région du ciel, et entre autres, du 26 au 31 janvier de cette dernière année, j'observai une étoile de onzième grandeur, dont la position moyenne pour le 1er janvier 1852 était en ascension droite de $5^h 28^m 35^s,6$, et en déclinaison de $+21° 7' 18''$. A cette époque et plus tard je n'aperçus aucune nébuleuse en cet endroit du ciel; par exemple à l'Observatoire impérial de Paris, le

1er septembre et le 17 décembre 1854, en me servant d'un réfracteur de 25 centimètres d'ouverture, je ne vis aucune trace de nébulosité se projetant sur la petite étoile de onzième grandeur, dont je viens d'indiquer la place; cependant l'atmosphère était très-transparente, et ces étoiles étaient au méridien.

» Le 19 octobre de l'année suivante, en vérifiant de nouveau cette région du ciel pour la recherche des planètes télescopiques, j'observai une faible nébuleuse se projetant sur la petite étoile désignée, et j'inscrivis au bas de la carte manuscrite la note suivante : « Avoir trouvé une nébuleuse nouvelle très-près de ζ Taureau. »

» Je dessinai ensuite sur la carte l'apparence et la configuration de cette nébuleuse, par rapport aux étoiles voisines.

» J'étais alors loin de penser que ces astres, considérés généralement comme des amas de petites étoiles très-rapprochées les unes des autres, pussent varier d'éclat comme certaines étoiles isolées, et attribuant leur degré de visibilité à la transparence plus ou moins grande de l'atmosphère terrestre, je ne m'arrêtai pas davantage à cette observation.

» Cependant le lendemain, en réfléchissant que cette nébuleuse pouvait être une comète très-éloignée de la terre, je regrettais de n'avoir comparé plus longtemps sa position à celles des étoiles voisines, afin de m'apercevoir d'un mouvement qui pouvait être très-lent. Les jours suivants, le ciel resta couvert, et le 28 la pleine lune gênait les observations. Ce ne fut que le 10 novembre que l'état de l'atmosphère permit de revoir cette nébuleuse, et la note inscrite à cette date sur mon cahier d'observation constate que la nouvelle nébuleuse de ζ Taureau n'avait varié ni de place, ni d'étendue, ni de forme.

» Enfin le 27 janvier 1856, en vérifiant de nouveau la position des étoiles de cette carte, la nébuleuse m'apparut si brillante, que j'écrivis en note : « Il est étonnant que M. Hind ne l'ait pas aperçue avec sa lunette » de 7 pouces d'ouverture; elle offre l'apparence d'un nuage transparent » qui semble réfléchir la lumière de l'étoile ζ Taureau, et son aspect, tout » différent de celui de la nébuleuse 357 (Herschell II), ne fait naître au» cune idée de points stellaires visibles sur toute l'étendue de sa surface. »

» Cette nébuleuse d'Herschell se présente en effet comme un amas d'étoiles qui s'aperçoivent distinctement séparées les unes des autres, même avec un faible grossissement, tandis que le souvenir que je garde de la nébuleuse variable me l'a fait comparer à un léger *cirro-stratus* strié de bandes parallèles; cette description est, du reste, en tout conforme au dessin de la carte.

» Depuis le 27 janvier 1856, je n'ai plus inscrit les dates des comparaisons de cette carte au ciel, et le 20 novembre 1862, en disposant un nouveau canevas de cette région de l'écliptique pour la publication de la dix-septième carte, je fus surpris de ne pas retrouver la moindre trace de cette nébuleuse, tandis que la petite étoile de onzième grandeur, sur laquelle elle se projetait, n'offrait aucune variation d'éclat. Je n'ai pas manqué d'inspecter souvent le lieu de cette nébuleuse depuis que j'ai constaté sa disparition, mais je n'ai pu en saisir le moindre indice avec les instruments de l'Observatoire impérial de Paris.

» Elle offrait une forme presque rectangulaire dont le plus grand côté mesurait un arc de 3 minutes et demie, et le plus petit 2 minutes et demie. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur les modifications que doit subir, relativement à la Lune, le théorème général de* l'invariabilité des grands axes *et de* la permanence des moyens mouvements planétaires; *par* **M. G. de Pontécoulant.**

« Parmi les grandes découvertes analytiques qui ont signalé la fin du dernier siècle, on doit mettre au premier rang la démonstration générale de l'importante propriété qu'on a nommée « l'invariabilité des grands axes des orbites des planètes et la permanence de leurs moyens mouvements ». On sait que cette propriété consiste en ce que, tandis que tous les autres éléments des orbites planétaires sont sujets à des variations séculaires, qui altèrent lentement, mais par une progression toujours croissante, leurs valeurs déterminées à une époque quelconque, les grands axes, ainsi que les moyens mouvements qui s'en déduisent, restent inaltérables et conserveront dans tous les siècles les valeurs qu'ils ont aujourd'hui. C'est à Laplace qu'est due la première notion qu'on ait eue de ce principe, si remarquable dans la constitution du système du monde; mais il y était parvenu simplement par des calculs numériques. Lagrange le généralisa et en donna une démonstration analytique, en montrant qu'il résulte directement de la forme qu'il venait de faire prendre à la fonction perturbatrice dans les équations différentielles du mouvement des planètes. Poisson a depuis perfectionné encore cette démonstration en l'étendant aux termes dépendants du carré de la force perturbatrice, que Lagrange n'avait pas considérés. Le principe est donc parfaitement démontré pour les planètes et en général pour un système de corps réagissant les uns sur les autres d'une manière quelconque; mais il reste à savoir s'il subsisterait encore dans le cas où une force étrangère au système, telle, par exemple, que l'action d'un fluide qu'aurait à traverser quelqu'un des corps qui le composent, venait à agir sur lui, ou

bien si, outre les attractions qu'une planète éprouve par l'action des autres planètes, elle avait encore à subir l'influence d'autres corps tout à fait étrangers au système dont elle fait partie. Or, c'est là une de ces questions que l'analyse seule peut résoudre, et comme elle trouve dans la théorie de la Lune une application immédiate, nous avons pensé qu'il ne serait pas inutile de la traiter ici avec tout le développement qu'elle exige, pour éclairer quelques points encore obscurs de cette importante théorie.

» Soit $a$ le demi-grand axe de l'orbite de la planète $m$ soumise à l'action de la planète $m'$, R la fonction perturbatrice qui exprime leur action mutuelle ; la variation différentielle du grand axe $a$, qui en résulte, sera donnée par la formule suivante (1) :

$$da = -2a^2 d'\mathrm{R},$$

la différentielle $d'$ se rapportant aux seules coordonnées de la planete $m$, et aux quantités qui varient avec elles.

» Si l'on désigne par la caractéristique $\delta$ les variations finies, en différentiant par rapport à $\delta$ la formule précédente et en l'intégrant ensuite, pour déterminer les inégalités dépendantes du carré et des produits des masses perturbatrices, on aura

$$\delta a = -2a^2 \int d'.\delta\mathrm{R} - 8a^3 \int \left( d'\mathrm{R} \int d'\mathrm{R} \right).$$

C'est de cette formule que nous aurons principalement à nous occuper ici. Considérons d'abord le premier terme du second membre : R étant supposé représenter une fonction déterminée des éléments des orbites des deux planètes $m$ et $m'$, en ne faisant varier dans R que ce qui est relatif à la planète $m$, on aura pour sa variation :

$$\delta\mathrm{R} = \frac{d\mathrm{R}}{ndt}\delta.\int ndt + \frac{d\mathrm{R}}{da}\delta a + \frac{d\mathrm{R}}{d\varepsilon}\delta\varepsilon + \frac{d\mathrm{R}}{de}\delta e + \frac{d\mathrm{R}}{d\varpi}\delta\varpi + \frac{d\mathrm{R}}{dp}\delta p + \frac{d\mathrm{R}}{dq}\delta q.$$

Si l'on substitue dans cette expression pour $\delta a$, $\delta\varepsilon$, $\delta e$, etc., leurs valeurs données par la théorie de la variation des constantes arbitraires, on sait que la fonction $\left(\delta\mathrm{R} - \frac{d\mathrm{R}}{ndt}\delta.\int ndt\right)$ qui en résultera pourra se décomposer en différents groupes de la forme $\mathrm{M}\int \mathrm{N}dt - \mathrm{N}\int \mathrm{M}dt$, où M et N sont supposés représenter une suite de cosinus d'angles proportionnels au temps de la

(1) *Mécanique céleste*, supplément au 3e vol.

forme $k\cos(i'n't - int + ft + A)$, $i$ et $i'$ étant des nombres entiers quelconques positifs ou négatifs, $ft$ un terme introduit par les variations séculaires dont peuvent être affectés les éléments des orbites de $m$ et de $m'$, en sorte que $f$ est par sa nature un très-petit coefficient, puisque ces variations s'effectuent en général avec une grande lenteur, et A une quantité qu'on peut regarder comme absolument constante. Supposons que le terme précédent appartienne à M, et soit $k'\cos(i'n't - int + ft + A')$ le terme correspondant de N, c'est-à-dire le terme dépendant du même argument $i'n't - int$, il faudra combiner entre eux ces deux termes pour avoir dans

$$d'\left(\mathrm{M}\int \mathrm{N}\,dt - \mathrm{N}\int \mathrm{M}\,dt\right)$$

des termes non périodiques ou indépendants des moyens mouvements $nt$ et $n't$ des planètes $m$ et $m'$, les seuls dont nous nous occuperons ici. Cela posé, pour former cette différentielle il faudra d'abord différentier complétement les quantités affectées du signe intégral $\int$, et alors elle se réduit d'elle-même à zéro; il suffira donc de différentier par rapport à $nt$ les quantités hors du signe $\int$, après avoir mis à la place de M et de N leurs valeurs. On aura ainsi

$$i\mathrm{B}\sin(i'n't - int + ft + \mathrm{A})\int \mathrm{B}'\cos(i'n't - int + f't + \mathrm{A}')$$
$$- i\mathrm{B}\sin(i'n't - int + f't + \mathrm{A}')\int \mathrm{B}\cos(i'n't - int + ft + \mathrm{A}).$$

Si l'on effectue maintenant les intégrations indiquées, qu'on néglige les termes périodiques dépendants de l'angle $2(i'n' - in)t$, on trouvera, toute réduction faite, que cette quantité produit dans l'expression de $d'\left(\mathrm{M}\int \mathrm{N}\,dt - \mathrm{N}\int \mathrm{M}\,dt\right)$ le terme suivant :

$$\frac{1}{2}\,\frac{i\mathrm{BB}'(f' - f)}{(i'n' - in + f)(i'n' - in + f')}\cos[(f' - f)t + \mathrm{A}' - \mathrm{A}].$$

Cette quantité est évidemment une véritable inégalité séculaire; elle est, comme on voit, du second ordre par rapport aux forces perturbatrices, puisque B et B′ sont de l'ordre de ces forces, et, de plus, elle est multipliée par le facteur $f' - f$ qui est nécessairement très-petit, puisque les coefficients $f$ et $f'$ sont supposés, par ce qui précède, de très-petites quantités. Cette inégalité acquiert par l'intégration, dans l'expression de la fonction $\int d'\mathrm{R}$, le

très-petit diviseur $f' - f$ égal au coefficient qui la multiplie; elle demeure donc encore du second ordre dans l'expression finie du grand axe, et peut tout au plus s'abaisser au premier dans l'expression du moyen mouvement : on peut donc se dispenser d'en tenir aucun compte dans la théorie des planètes, résultat conforme au théorème général de l'invariabilité des grands axes et des moyens mouvements planétaires (1). Mais il n'en est pas de même relativement à la Lune, troublée par l'action du Soleil dans son mouvement autour de la Terre, parce qu'on est obligé de porter quelquefois dans sa théorie les approximations jusqu'aux termes du quatrième ordre par rapport à la force perturbatrice, et qu'on ne peut négliger, par conséquent, des termes qui dépendent simplement de son carré. Rien ne s'oppose donc à l'existence d'une semblable inégalité séculaire dans l'expression du grand axe de l'orbite lunaire; toutefois, on verra que les inégalités de ce genre qui entrent dans cette expression, sont multipliées par de si petits coefficients, qu'elles demeureront toujours à peu près inappréciables, et qu'on peut continuer, par conséquent, à étendre au grand axe de l'orbite de la Lune le théorème général de l'invariabilité des grands axes planétaires. Mais on ne saurait appliquer la même conclusion à ce qui concerne le moyen mouvement, parce que la fonction $\int dt \int d'R$, qui entre dans son expression, acquiert par la double intégration un très-petit diviseur de l'ordre du carré $f' - f$ et peut, par conséquent, devenir très-sensible, quoiqu'elle soit de l'ordre du carré de la force perturbatrice. Comme d'ailleurs tout ce qui affecte le moyen mouvement, et, par suite, la longitude de la Lune, est de la plus haute importance à considérer, il est indispensable d'y avoir égard, et ce ne sera qu'après avoir exécuté le calcul que l'on pourra décider si l'inégalité précédente et celles de la même espèce qui pourront s'introduire dans l'expression du moyen mouvement de la Lune doivent être ou non prises en considération.

» Cet examen fera l'objet d'une nouvelle Note que j'aurai l'honneur de présenter à l'Académie. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur la méthode d'observation adoptée à l'observatoire physico-météorologique de la Havane, suivie de quelques déductions; extrait d'une Lettre de* **M. Poey** *à* M. Élie de Beaumont.

« J'ai eu l'honneur de vous adresser dernièrement la liste de 214471 ob-

(1) Selon la définition qu'en donne Laplace (Supplément cité, n° 2).

servations effectuées à cet observatoire en 1862; permettez moi maintenant d'entrer dans quelques considérations sur la méthode que j'ai suivie, afin d'obtenir dans la période la moins longue possible la somme la plus considérable de déductions et de résultats pratiques applicables à toutes les branches de nos connaissances.

» Profondément convaincu que les appareils enregistreurs ne peuvent être que des auxiliaires de l'observation visuelle, je n'ai point hésité à organiser dès le début une série très-complète d'observations horaires effectuées jour et nuit.

» Les 23 annotations distinctes que l'on a faites sur la température de l'air et des eaux ont fourni 54043 observations thermologiques. Les thermomètres de l'échelle centigrade ont été construits avec les plus grands soins par M. Baudin. La série d'observations entreprise à l'aide des minima et d'alcool diversement coloré a été, d'après l'invitation de M. Charles Sainte-Claire Deville, dans le but de contrôler celles de même nature qu'il avait déjà effectuées à la Guadeloupe en 1840 (1) et reprises avec ardeur à Paris depuis 1861 (2). Ainsi, les données que ces observations nous ont fournies sont du plus haut intérêt et inattendues. Le thermomètre maximum à mercure et noirci s'étant dérangé dès le premier mois, on n'a pu l'observer que vingt-cinq fois. Il en a été de même avec le minimum d'alcool bleu et noirci; les éléments qui entrent dans la composition de cette liqueur bleuâtre, du moins ici, se modifient et se condensent sur les parois du tube capillaire, de telle sorte que l'index ne peut plus se mouvoir. Ce fait servira à prévenir les constructeurs contre les agents physico-chimiques qui altèrent considérablement les appareils de précision sous notre atmosphère tropicale.

» Les 17464 observations sur la direction et la vitesse du vent ont été faites, les premières à l'aide de l'anémoscope électrique de M. du Moncel, et les secondes avec l'anémomètre à ailes hémisphériques du Dr Robinson, construits par M. Salleron. Cet anémomètre est aussi simple que peu coûteux, très-sensible et très-exact. Dans les grandes bourrasques, hors de la lecture directe et horaire, j'observe chaque rafale de vent avec la plus grande facilité et sans bouger de mon bureau. Pour cela, sans rien changer à la disposition électrique imaginée par M. Piazzi Smith, j'ai uniquement remplacé le galvanomètre, qui ne fonctionne pas bien durant les orages,

---

(1) *Voyage géologique aux Antilles, etc.* Paris, 1849, t. Ier, 2e partie, p. 60. — *Annuaire de la Société Météorologique de France*, 1853, t. Ier, p. 135.

(2) *Annuaire de la Société Météorologique de France*, 1861, t. IX, p. 83.

par une sonnette électrique que l'on peut entendre même d'un appartement à l'autre, ou l'installer aussi loin que l'on veut de l'appareil qui se trouve ici élevé sur la terrasse. Avec une montre à secondes, on compte alors le temps écoulé d'un coup de sonnette à l'autre, puis on le divise par 400, qui représente le chemin parcouru par le vent dans cet intervalle, et l'on obtient de la sorte sa vitesse par seconde.

» Le 26 mars, par exemple, à $9^h 45^m$ du soir, durant une bourrasque, j'ai pu calculer la vitesse d'une seule et unique rafale qui parcourait 40 mètres par seconde, lors de la rencontre du courant polaire du N.-N.-O. avec le courant équatorial du S.-S.-O., vitesse presque égale à celle généralement attribuée aux grands ouragans, à savoir de $45^m,30$.

» Cette observation capitale et autres déductions m'ont fait penser que les tableaux des vitesses et surtout des pressions exercées par le vent sur mètre carré, déduites ces dernières d'après la formule attribuée à Borda ($P = 0,11\, ds^{1,4} V^2$), laissent encore beaucoup à désirer, par la raison que l'on suppose toujours la pression barométrique égale à $0^m,755$ et la température égale à $12^0$; ce qui donne $d = 1^k,231$ ou soit le poids de 1 mètre cube de l'air en mouvement. Or, ma rafale du 26 mars, qui parcourait 40 mètres par seconde sous une pression barométrique de $0^m,765$ et une température de 25 degrés centigrades, exerçait une pression de $255^k,28$ par mètre carré, force qui n'est pas certainement en rapport, et qui diffère peu de celle de $277^k,87$ déduite d'après la formule de Borda de $45^m,30$ de vitesse attribués aux grands ouragans. En outre, j'observe ici très-souvent des rafales de 20 à 25 mètres dans des coups de vent moins violents.

» D'un autre côté, ces tableaux des vitesses des différents vents anciennement calculées et reproduites jusqu'à nos jours sans aucune vérification fondée sur les nouvelles données que pourraient nous fournir nos anémomètres perfectionnés, ne peuvent plus présenter une très-grande exactitude même du point de vue pratique. Il faudrait encore tenir compte du fait que ces vitesses ne sont que des moyennes, tandis que les anémomètres automatiques ou électriques nous donnent des vitesses absolues d'une seule ou de quelques rafales.

» Les 102 276 observations sur la nature, la quantité, la direction et la vitesse des nuages ont été scrupuleusement annotées dans chaque cadran durant les 24 heures du jour et de la nuit, lorsqu'ils traversaient le firmament, soit formant une seule couche, soit constituant jusqu'à quatre et cinq couches superposées. On a de même soigneusement distingué, quant à leur nature, les cinq types de nuages établis par Howard, plus les trois

nouvelles modifications que j'ai dernièrement dénommées *pallium*, qui se subdivisent en *pallio-cirrus* et *pallio-cumulus*, et enfin les *fracto-cumulus*.

» Les 3852 observations ozonoscopiques ont été faites tant à l'observatoire qu'au bord de la mer, à l'air libre, et au-dessus d'un bourbier immédiat, en dehors d'autres recherches entreprises à la campagne. On a fait usage du papier réactif de M. Jame (de Sedan) et de l'échelle chromatique de M. Bérigny, préparée par M. Salleron. Cette échelle, bien supérieure à toutes celles en usage, est cependant un peu en défaut, du moins sous cette latitude et à la ville, par la prédominance du ton bleuâtre, surtout dans les six dernièrement fournies par M. Salleron. J'ai trouvé, d'après des expériences simultanées, que le ton violet prédominait à la ville dans la teinte de l'ozone ou du réactif, tandis qu'en rase campagne et dans la végétation c'était au contraire le ton bleuâtre qui devenait très-sensible. Ces variations de teintes paraissent être intimement liées aux causes multiples qui développent l'oxygène naissant.

» Un autre défaut de l'échelle de M. Bérigny (je fais toujours allusion à cette localité) est que très-souvent le réactif ozonoscopique se colore d'une teinte tellement foncée, qu'elle dépasse le numéro 20 du ton extrême de ladite échelle. Cette forte coloration a lieu subitement dans les orages électriques, à l'instant même que le vent et les cumulus effectuent leur rotation azimutale du S.-O. à l'O. et au N.-O. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Remarques au sujet d'une communication de* M. Vérité *sur un moyen d'obtenir le synchronisme des horloges publiques; Note de* **M. L. Foucault**, présentée par M. Faye.

« Dans la séance du 2 mars dernier, M. Vérité a proposé d'établir le synchronisme entre plusieurs horloges dont chaque pendule serait influencé à distance par un électro-aimant rendu périodiquement actif au moyen de courants distribués par une horloge type.

» A l'occasion de cette communication, qui a été favorablement accueillie, il convient peut-être de rappeler comment ce principe de la subordination d'un pendule à un autre a été énoncé, dès l'année 1847, à la suite d'un Mémoire où M. Faye étudie avec beaucoup de soin les moyens de soustraire la pendule astronomique aux différentes causes d'erreur.

» Le moyen consistait principalement à placer l'horloge sous terre, dans la couche de température invariable et enfermée dans une enveloppe her-

métique; mais pour tirer parti de l'instrument dans de telles conditions il fallait recourir à l'électricité.

« L'ordre des lectures, dit alors M. Faye (*Comptes rendus*, t. XXV, » p. 380), n'ayant pas permis à M. Foucault de présenter lui-même le Mé- » moire qu'il avait préparé à ma demande, je me bornerai à indiquer suc- » cinctement le point capital. L'auteur a recours à l'électricité dyna- » mique; sans altérer dans sa construction l'échappement de la pendule » type, il profite du mouvement oscillatoire de l'axe qui porte la *four-* » *chette*, pour opérer alternativement la distribution de l'électricité dans » deux fils métalliques, lesquels allant s'enrouler sur deux électro-aimants » les aimanteront chacun à son tour pendant la durée d'une seconde. » Ces électro-aimants seront affectés à diriger la marche *d'une seconde hor-* » *loge* placée sur le lieu de l'observation. Pour cela, de chaque côté et à » une petite distance de la tige de son pendule, armée d'ailleurs d'une » pièce en fer doux, on fixera les électro-aimants, qui devront être très- » petits et qui exerceront sur les oscillations une action accélératrice ou re- » tardatrice, suivant que l'horloge subordonnée tendrait à retarder ou à » avancer sur la pendule principale. »

» Ce passage, écrit il y a seize ans, par M. Faye, est rédigé avec une clarté qui ne me laisse aucun regret de n'avoir pas publié le Mémoire. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un isomère du bromure de butylène bibromé et sur les dérivés bromés du bromure de butylène; par* **M. Caventou.** (Note présentée par M. Dumas.)

« On sait que lorsqu'on décompose la vapeur d'alcool amylique par la chaleur, en la faisant passer à travers un tube de porcelaine chauffé au rouge, il se produit divers hydrogènes carbonés parmi lesquels M. Reynolds a signalé le premier l'éthylène et le propylène, et M. A. Wurtz le butylène. J'ai constaté qu'il se formait en outre un peu d'acétylène.

» Ces hydrogènes carbonés peuvent être facilement convertis en bromures en les faisant passer à travers une couche de brome; pendant leur formation, il se produit aussi un bromure cristallisé très-soluble dans les bromures liquides, renfermant 4 équivalents de brome, et que mes expériences tendent à faire considérer comme un produit de substitution du bromure de butylène. On l'isole de la manière suivante :

» Lorsqu'on soumet ces bromures à la distillation fractionnée, il passe d'abord le bromure d'éthylène, puis le bromure de propylène, et lorsque la

température atteint 150° à 155°, et que le dégagement de vapeurs bromhydriques devient plus abondant, on cesse la distillation; il reste alors dans la cornue un liquide noir, épais, piquant fortement les yeux, qui laisse déposer par le refroidissement un magma noir ayant l'apparence d'un dépôt de charbon. On sépare ce dépôt charbonneux du liquide qui le surnage en le jetant sur un linge, et on le traite par l'alcool à 33° bouillant. La solution filtrée bouillante laisse déposer par le refroidissement une grande quantité de cristaux qu'on obtient parfaitement blancs après plusieurs cristallisations.

» Ces cristaux sont insolubles dans l'eau, peu solubles dans l'alcool froid, très-solubles dans l'alcool bouillant et dans l'éther. Leur forme cristalline n'a pu être déterminée d'une manière exacte à cause de leur grande ténuité. Examinés au microscope, on a pu voir qu'ils cristallisaient en longues aiguilles ou en aigrettes. Chauffés dans une cornue, ils se subliment en partie si la température monte lentement; à 110° ils commencent à fondre; entre 114° et 115°, la masse est entièrement liquide; par le refroidissement le liquide se prend de nouveau en masse cristalline, le point de solidification est placé entre 110° et 111°. Mais si l'on continue à chauffer, à mesure que la température s'élève, vers 135° à 140°, les cristaux fondus se décomposent, le liquide noircit, et il se dégage une grande quantité d'acide bromhydrique; vers 190°, le liquide entre en ébullition; enfin, entre 235° et 240°, il distille un liquide jaunâtre qui ne se solidifie pas par le refroidissement, et il reste dans la cornue un grand dépôt de charbon.

» L'analyse élémentaire et le dosage du brome des cristaux desséchés à 100° leur assignent la formule $\text{Ͼ}^4H^6Br^4$.

» La potasse alcoolique chauffée avec les cristaux leur enlève les trois quarts du brome qu'ils contiennent, et il reste dissous dans l'alcool un corps bromé de nature indéterminée.

» L'acétate de potasse ne donne pas de réaction bien nette avec les cristaux, tout le brome n'est pas enlevé; il reste après l'expérience un liquide contenant du brome, et qui se dissout dans l'eau, l'alcool et l'éther, et dont les analyses ne conduisent à aucune formule; on trouve en outre, mélangée au bromure de potassium formé, une poudre grisâtre à peu près insoluble dans l'eau, l'alcool et l'éther, et à laquelle l'analyse assigne la même formule que celle du butylène bibromé liquide, ce qui permet de supposer qu'elle est une modification isomérique de ce dernier. M. Regnault avait déjà observé une modification analogue dans l'éthylène bichloré et M. Sawitsch dans l'éthylène bibromé.

» Ces expériences ne jetant aucun jour sur la vraie constitution du bromure auquel l'analyse assigne la formule $G^4 H^6 Br^4$, il a paru utile alors de comparer les propriétés de ce corps avec celles d'autres bromures analogues, en particulier du bromure de butylène bibromé.

» Le bromure de butylène nécessaire à mes opérations a été obtenu par le procédé indiqué au commencement de cette Note, en soumettant à la distillation fractionnée le liquide noir, au sein duquel s'était formé le dépôt charbonneux d'où l'on avait retiré les cristaux ci-dessus décrits. Le bromure de butylène, d'après mes expériences, passe à la distillation entre 155° et 168°, en dégageant beaucoup de vapeurs d'acide bromhydrique.

» La méthode suivie pour obtenir les dérivés bromés du bromure de butylène est celle que M. Regnault a indiquée dans ses belles expériences sur la liqueur des Hollandais, et les produits de substitution qui en dérivent.

» On a pu obtenir ainsi :

» 1° Le *butylène bromé* $G^4 H^7 Br$. — Liquide incolore qui passe à la distillation entre 82° et 92° ;

» 2° Le *bromure de butylène monobromé* $G^4 H^7 Br.Br^2$. — Liquide lourd, huileux, passant à la distillation entre 208° et 215°, en se décomposant en partie en acide bromhydrique et en charbon ;

» 3° Le *butylène bibromé* $G^4 H^6 Br^2$. — Liquide incolore, mobile, distillant sans altération entre 140° et 150° ;

» 4° Le *bromure de butylène bibromé* $G^4 H^6 Br^2.Br^2$. — Corps blanc, solide, cristallisé, inaltérable à l'air, ne paraissant pas se volatiliser sensiblement à la température ordinaire, même au bout d'un temps très-long ; soluble dans l'éther et dans l'alcool chaud, cristallisant de nouveau par le refroidissement. Examiné au microscope, il se présente sous forme de feuilles de fougere ou de dendrites analogues à celles du chlorhydrate d'ammoniaque. Chauffé graduellement dans un tube, il se volatilise en partie vers 120°, mais à mesure que la température s'élève, la masse noircit légèrement et, vers 200°, point où l'opération a été suspendue, le bromure commence à se décomposer sans qu'on puisse réussir à le fondre. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Recherches sur les affinités. — Sur l'équilibre dans divers systèmes formés d'acide, d'alcool et d'eau ; par* **MM. Berthelot** *et* **Péan de Saint-Gilles**. (Note présentée par M. Dumas.)

« Quatre substances existent en général ou prennent naissance dans la

réaction d'un acide sur un alcool, savoir : 1° l'alcool; 2° l'acide; 3° l'éther neutre; 4° l'eau. Chacun de ces corps donne lieu à des phénomènes d'équilibre d'autant plus frappants que toute proportion qui excède un équivalent agit seulement par sa présence.

### I. — *Influence d'un excès d'alcool.*

ACIDES MONOBASIQUES.

*Alcool ordinaire et acides :* 1 acide + $n\,C^4H^6O^2$.

| Nombre d'équivalents d'alcool. | Limite. Acide acétique. | Acide butyrique. | Acide benzoïque. |
|---|---|---|---|
| $n$ = 1,0 | 66,5 | 70,2 | 66,5 |
| 1,34 | 71,2 | » | » |
| 1,5 | 77,9 | » | » |
| 2,0 | 82,8 | 85,9 | 83,1 |
| 2,8 | 85,6 | » | » |
| 3,0 | 88,2 | » | 87,0 |
| 4,0 | 90,2 | » | 89,3 |
| 5,4 | 92,0 | » | » |
| 12,0 | 93,2 | » | » |
| 19,0 | 95,0 | » | » |
| 500,0 ne rougit plus le tournesol. | | » | » |

*Alcool méthylique et acides :* 1 acide + $n\,C^2H^4O^2$.

| Nombre d'équivalents d'alcool. | Limite. Acide acétique. | Acide benzoïque. |
|---|---|---|
| $n$ = 1,0 | 67,5 | 64,8 |
| 1,5 | 75,9 | » |
| 2 | 84,0 | » |
| 3 | » | 87,4 |

*Alcool amylique et acides :* 1 acide + $n\,C^{10}H^{12}O^2$.

| | |
|---|---|
| $n$ = 1 | 68,2 |
| 2 | 86,9 |
| 3 | 89,4 |

*Glycérine et acides :* 1 acide + $n\,C^6H^8O^6$.

| | |
|---|---|
| $n$ = 1 | 68,7 |
| 1,5 | 72,0 |
| 6,1 | 89,3 |

» Il résulte de ces nombres que :

» 1° La proportion d'éther formé s'accroît avec le nombre d'équivalents d'alcool, et tend de plus en plus vers la combinaison totale. Le phénomène peut être représenté par une courbe hyperbolique.

» 2° L'accroissement de la limite s'opère d'une manière continue et non par sauts brusques.

» 3° La presque identité des limites observées dans la réaction de 1 équivalent d'acide sur 1 équivalent d'alcool, quels que soient cet acide et cet alcool, subsiste lorsque l'on fait agir sur 1 équivalent d'acide plusieurs équivalents d'alcool. Dans tous les cas, le phénomène dépend principalement des équivalents et non de la nature individuelle des corps.

ACIDES POLYBASIQUES.

» Il faut considérer ici 2 équivalents d'alcool pour 1 équivalent d'acide, puisque la capacité de saturation d'un acide bibasique est double de celle d'un acide monobasique.

*Alcool ordinaire et acides :* 1 acide + $2n C^4 H^6 O^2$.

| Nombre de doubles équivalents d'alcool. | Limite. | |
|---|---|---|
| | Acide succinique. | Acide tartrique |
| $n$ = 1,0........ | 65,7 | 66,6 |
| 1,5........ | 77,9 | 74,8 |
| 2,0........ | 80,9 | 79,0 |
| 5,0........ | » | 88,2 |
| 53,0........ | 99,2 | » |

» Ces nombres prouvent qu'un acide bibasique, en présence d'un exces d'alcool, se sature suivant les mêmes rapports qu'un acide monobasique; résultat d'autant plus remarquable que l'acide monobasique ne forme qu'une seule combinaison, tandis que l'acide bibasique en forme deux, l'une neutre, l'autre acide, et dont la proportion relative change avec la composition du système (ce dernier point sera traité ailleurs).

## II. — *Influence d'un excès d'acide.*

*Alcool ordinaire et acides :* $C^4 H^6 O^2 + n$ acide.

| Nombre d'équivalents d'acide. | Limite (proportion d'alcool éthérifiée). | |
|---|---|---|
| | Acide acétique. | Acide butyrique. |
| $n$ = 1.......... | 66,5 | 70,2 |
| 1,5.......... | 81,9 | 83,8 |
| 2.......... | 85,8 | 87,2 |
| 2,24...... | 87,6 | » |
| 5.......... | 96,6 | » |

1 alcool + $n\,C^4H^4O^4$.

| Nombre d'équivalents d'acide. | Limite. | | |
|---|---|---|---|
| | Alcool méthylique. | Alcool amylique. | Alcool mentholique. |
| $n = 1$.............. | 67,5 | 68,2 | 60,0 |
| 1,5............ | 79,2 | » | » |
| 2............. | 86,0 | 87,0 | » |
| 3............. | » | 90,0 | 89,2 |

*Alcool ordinaire et acide succinique :* $2\,C^4H^6O^2 + n\,C^8H^6O^8$.

| | |
|---|---|
| $n = 1$.............. | 65,7 |
| 1,5.......... | 79,0 |
| 2.............. | 85,0 |
| 2,25.......... | 90,0 |

» 1° On voit que la proportion d'éther s'accroît avec le nombre d'équivalents d'acide. L'accroissement est même plus rapide pour un certain nombre d'équivalents d'acide que pour le même nombre d'équivalents d'alcool : cependant la différence ne dépasse pas 4 à 5 centièmes.

» 2° Les limites relatives aux divers acides et aux divers alcools demeurent très-voisines les unes des autres et dépendent principalement des équivalents.

» *L'action d'un alcool polyatomique sur plusieurs équivalents d'acide* est toute différente de celle d'un alcool monoatomique, comme il était facile de le prévoir, en raison de la multiplicité des combinaisons auxquelles l'alcool polyatomique peut donner naissance. Voici des nombres :

*Glycérine et acides :* $C^6H^8O^6 + n$ acide.

| Nombre d'équivalents d'acide. | Limite (rapportée à 1 seul équivalent d'acide). | |
|---|---|---|
| | Acide acétique. | Acide valérique. |
| $n = 1$........ | 68,7 | 71,4 |
| 2........ | 112,6 | » |
| 3........ | 136,2 | 134,7 |

### III. — *Influence d'un excès d'éther neutre.*

1 alcool + 1 acide acétique + *n* éther acétique.

| Nombre d'équivalents d'éther préexistant. | Limite. |
|---|---|
| $n = 0$ | 66,5 |
| 0,05 | 63,9 |
| 0,13 | 62,6 |
| 0,43 | 58,9 |
| 0,85 | 56,3 |
| 1,6 | 52,1 |

» Il résulte de ce tableau que la présence de l'éther acétique agit pour diminuer l'éthérification. L'éther acétique se comporte donc ici tout autrement qu'un dissolvant étranger à la réaction. Ce fait pouvait être prévu, puisque la préexistence de l'éther acétique diminue évidemment l'action des affinités qui tendent à en produire une nouvelle proportion.

### IV. — *Influence d'un excès d'eau.*

» Cette influence peut s'exercer, soit dans la réaction d'un acide sur un alcool, soit dans la décomposition inverse d'un éther neutre par l'eau.

1 éther benzoïque + $(n + 1)$ $H^2O^2$.

| Nombre de doubles équivalents d'eau. | Limite. |
|---|---|
| $n = 0$ | 66,5 |
| 0,5 | 61,4 |
| 1 | 54,7 |
| 1,5 | 48,6 |
| 2 | 45,8 |
| 4 | 34,1 |
| 6,5 | 28,4 |
| 11,5 | 19,8 |

1 alcool + 1 acide acétique + $n$ $H^2O^2$.

| Nombre de doubles équivalents d'eau. | Limite. Alcool ordinaire. | Alcool méthylique. | Alcool amylique. |
|---|---|---|---|
| $n = 0$ | 66,5 | 67,5 | 68,2 |
| 0,55 | 61,4 | » | » |
| 1 | 55,9 | 57,4 | 60,0 |
| 2 | 45,2 | 49,7 | 49,4 |
| 3 | 40,7 | » | 45,0 |
| 23 | 11,6 | » | » |
| 49 | 8,0 | » | » |

» Nous avons également étudié les systèmes éthylbutyriques, éthylvalériques, amylbutyriques, amylvalériques....

» D'après ces résultats : 1° la décomposition d'un éther ne devient pas complète, même en présence d'un grand excès d'eau; 2° cette décomposition varie d'une manière continue avec la quantité d'eau : le phénomène est représenté par une courbe hyperbolique; 3° la décomposition des éthers par l'eau et la réaction des acides sur les alcools en présence de l'eau s'opèrent suivant des proportions équivalentes à peu près constantes, quels que soient les acides et les alcools employés.

» Enfin nous avons fait varier dans des limites encore plus étendues et simultanément les proportions d'acide, d'alcool et d'eau. Mais l'espace nous manque pour exposer ces dernières expériences. Nous nous bornerons à dire que : 1° Si l'on fait réagir un certain nombre d'équivalents d'eau sur un éther neutre, la décomposition est la plus grande possible lorsqu'il n'y a ni excès d'acide ni excès d'alcool. Un excès de l'un de ces deux corps augmente la stabilité de la combinaison. L'action d'un excès d'eau ou d'éther acétique est inverse. 2° Dans tous les cas, les quantités d'éther formées dépendent principalement des équivalents et non de la nature individuelle des acides et des alcools. Cette loi caractérise donc la statique des réactions éthérées. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *De l'emploi du chalumeau à chlor-hydrogène pour l'étude des spectres; par* **M. E. Diacon.**

« Il était permis de penser que l'absence de spectre est due, pour la plupart des métaux, à la décomposition des chlorures par la flamme oxydante dans laquelle on les place et à la non-volatilité des oxydes produits, et que plusieurs d'entre eux donneraient des systèmes de lignes caractéristiques si on pouvait les mettre dans des conditions telles, que les chlorures pussent se volatiliser sans décomposition. C'est ce que je cherchai à réaliser, au commencement de l'année dernière, dans les laboratoires de la Faculté des sciences de Montpellier, en les portant dans une flamme produite par la combinaison vive de l'hydrogène et du chlore. Mais les difficultés que j'éprouvai dès les premiers essais, surtout pour me mettre à l'abri des vapeurs d'acide chlorhydrique et du chlore, me démontrèrent, tout en me donnant l'espoir de réussir, la nécessité de dispositions particulières.

» Reprises au mois de novembre dernier, avec le nouvel appareil que j'a-

vais fait construire, ces expériences, auparavant si pénibles en plein air, peuvent être faites sans incommodité dans l'intérieur du laboratoire. J'acquis alors la certitude que je ne m'étais pas trompé en supposant que plusieurs chlorures métalliques devaient donner des spectres dans ces conditions : le cuivre, le plomb, le manganèse, le nickel, le cobalt, etc., donnèrent en effet des systèmes de raies assez compliqués, mais caractéristiques. Mais un fait non moins intéressant, quoique moins attendu, fut présenté par les chlorures des métaux alcalins et alcalino-terreux. Le chlorure de potassium donnait en effet un spectre à peine visible, les raies bleue et orangée du strontium semblaient avoir disparu, le calcium et surtout le baryum avaient un spectre bien différent de celui qu'ils donnent dans la flamme de la lampe à gaz. C'est en ce moment que je connus, par un extrait de son travail (1), l'opinion émise par M. A. Mitscherlich. La conformité presque complète des résultats que nous avions obtenus par des méthodes différentes ne me laissa plus aucun doute, et j'admis complétement avec lui que les chlorures ont un spectre propre.

» L'étude des spectres des chlorures des métaux alcalino-terreux ne demande aucune précaution, mais il n'en est pas de même pour les métaux alcalins. Aussi, ai-je tout disposé pour les produire dans des conditions semblables à celles que nous avons employées, M. Wolf et moi, pour obtenir les lignes secondaires de ces métaux dans une flamme oxydante (2). C'est alors seulement que les différences présentées par leurs chlorures pourront être nettement déterminées. Quant aux spectres des autres chlorures métalliques, je n'ai pu jusqu'à présent les comparer avec les spectres que donnent ces métaux employés comme électrodes.

» Pour acquérir une nouvelle preuve de l'influence de l'élément électronégatif, j'ai tenté d'étudier les bromures dans des conditions semblables; mais je n'ai pu jusqu'ici obtenir de flamme par la combinaison du brome et de l'hydrogène. J'ai lieu toutefois d'espérer que je pourrais obtenir la combinaison vive de ces corps par une disposition particulière et en portant tout l'appareil à une température élevée.

» Il résulte de ce qui précède que les chlorures placés dans une flamme qui ne tend pas à les décomposer par une réaction chimique permettent d'obtenir des spectres avec un plus grand nombre de métaux. De plus, les

---

(1) *Répertoire de Chimie*, janvier 1863.

(2) *Sur les spectres des Métaux alcalins* (*Mémoires de l'Académie des sciences et lettres de Montpellier*), 1862.

conditions plus simples dans lesquelles ont été faites ces expériences me paraissent mettre hors de doute l'opinion émise par M. A. Mitscherlich. On peut donc dire que les chlorures ont un spectre différent de celui que donnent les oxydes ou les métaux eux-mêmes, et admettre, contre l'opinion adoptée, que l'élément électro-négatif intervient dans les radiations émises par un sel volatilisé dans une flamme convenablement choisie. »

HYDRAULIQUE. — *Expériences en grand sur un nouveau phénomène de succion des veines liquides. Objections résolues par des faits; Note de* **M. A. DE CALIGNY.**

« Divers auteurs français et étrangers ont mentionné avec bienveillance dans leurs ouvrages, dont plusieurs ont été présentés à l'Institut, l'appareil de mon invention, que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie des Sciences le 2 février 1852, et dont la description se trouve dans les *Comptes rendus* (t. XXXIV, p. 174 à 177). Mais les descriptions et les figures qu'ils en ont données ne s'accordant pas toutes avec celles que j'ai publiées, quelques détails nouveaux sur mes expériences deviennent d'autant plus nécessaires, que cet appareil est maintenant enseigné dans la plupart des universités de l'Europe.

» Voici d'abord de quelle manière on a cherché à expliquer, sans me consulter, la cause qui ramène le tube mobile sur son siége fixe, en vertu du mode d'écoulement de l'eau entre ce siége et une sorte de *parapluie renversé* attaché à la partie inférieure de ce tube mobile qui est vertical. Comme on a cru que ce siége devait toujours être plongé à une certaine profondeur au-dessous du niveau de l'eau du bief d'aval, on a remarqué que, dans l'état de repos, la pression était sensiblement la même dans le bief d'aval au-dessus et au-dessous du parapluie renversé, et l'on a cru qu'il suffisait de tenir compte, à l'époque où l'écoulement se fait de l'amont à l'aval, quand cette dernière pièce est soulevée, de ce que la pression étant diminuée comme elle l'est en vertu du mouvement acquis dans les tuyaux de conduite à l'intérieur de l'espèce d'ajutage *tronconique* dont il s'agit, cela suffisait pour expliquer la force qui ramène le tube mobile sur son siége. En un mot, on attribuait seulement cette force à la pression de l'eau du bief d'aval sur une des faces du parapluie renversé, la pression étant diminuée sur l'autre face. On en a conclu que, si cette dernière pièce et le siége fixe étaient au-dessus du niveau de l'eau du bief d'aval, non-seulement le tube mobile ne serait point ramené sur son siége en entraînant un contre-poids plus pesant que lui, mais qu'il serait au contraire repoussé de bas en haut en

vertu d'un reste de pression de l'eau d'amont. Or cela est entièrement contraire aux faits observés dans des expériences en grand trop nombreuses et ayant duré trop longtemps pour qu'il ait pu rester le moindre doute aux ingénieurs qui y ont assisté.

» Je conviens qu'il vaut mieux, en général, que le parapluie renversé soit plongé dans l'eau du bief d'aval à une certaine profondeur. C'est en effet dans ces conditions que j'ai tâché de me mettre quand j'ai eu l'honneur d'inviter des Commissions à mesurer l'effet utile. Heureusement je n'ai pas toujours pu faire ainsi plonger cette pièce, à cause des difficultés du service des eaux. De sorte qu'il est arrivé plusieurs fois qu'aux bassins de Chaillot, en 1853, des Commissions ont vu marcher très-régulièrement un appareil de ce système dont le tuyau fixe avait 60 centimètres de diamètre intérieur, la chute motrice moyenne au-dessus du siége fixe dont il s'agit étant de plus de $2^{m},20$ et le siége fixe étant hors de l'eau d'aval. On sait d'ailleurs à Chaillot que cet appareil, employant toute l'eau élevée par la pompe à feu, quand j'arrivais avant que le bassin servant de bief d'aval fût suffisamment rempli pour l'immersion dont il s'agit, je faisais cependant marcher l'appareil, quelquefois même pendant des heures, pour étudier le phénomène sous toutes ses faces.

» Il est bien à remarquer que la marche entièrement régulière dans ces conditions ne devenait plus aussi sûre quand le siége fixe et le parapluie renversé n'étaient plongés qu'à une petite profondeur. Ainsi, lorsqu'il y avait seulement une hauteur d'eau de 40 centimètres dans le bief d'aval au-dessus du siége fixe, il se présentait, il est vrai, une série d'ondes assez curieuses qui semblaient devoir être favorables à l'effet utile; car, pendant la sortie de l'eau en aval, il se présentait une onde annulaire plus élevée que le liquide dont le niveau baissait au-dessus du parapluie renversé, qui au contraire était recouvert d'une onde plus élevée que le niveau d'aval quand le tube mobile était retombé sur son siége. Or, ce n'était pas à cause d'un défaut de succion que la sûreté du jeu de l'appareil était diminuée dans ces conditions; mais c'était parce que le tube mobile ne se relevait pas toujours assez complétement, par suite des conditions purement hydrostatiques, résultant soit des ondes positives, soit des ondes négatives annulaires, combinées d'ailleurs avec la forme de la partie inférieure du tuyau mobile qui, quoique ayant encore un diamètre plus grand que celui du tuyau fixe, était cependant un peu conique, ce qui contribuait au soulèvement du tuyau mobile quand l'immersion était plus complète. On conçoit d'ailleurs que le gonflement alternatif au-dessus du parapluie renversé ne donnait pas lieu

aux mêmes conditions d'équilibre qu'un exhaussement uniforme de l'eau dans le bief d'aval.

» Dans les expériences plus en grand dont je m'occupe maintenant avec un tuyau fixe de 1 mètre de diamètre intérieur, la disposition générale du tube mobile n'est plus la même. Ce tube avait de l'analogie avec celle d'une sorte de carafe sans fond, c'est-à-dire que la partie comprise au-dessous du niveau d'amont s'élargissait, la partie très-allongée comprise au-dessus de ce même niveau se rétrécissait pour s'évaser ensuite au sommet. Le cylindre central fixe, destiné à diminuer la section libre du tube mobile au-dessus de ce même niveau, mais qui en général ne doit pas descendre bien sensiblement au-dessous, était combiné avec le système de manière à faire terminer l'oscillation en retour quand le niveau du sommet de la colonne liquide oscillante atteignait à peu près celui de l'eau du bief d'aval. Cette forme de carafe est toujours celle que je préfère dans les limites où elle est possible, quand on veut élever l'eau beaucoup plus haut que la chute motrice. Mais pour le cas d'une élévation à de très-petites hauteurs, par exemple dans un certain nombre de périodes d'un appareil vidant une écluse de navigation en relevant une partie de l'eau au bief supérieur, le cas n'est pas le même. Le tube vertical mobile peut alors sans inconvénient être cylindrique, sauf un évasement au sommet. Or, je l'ai même étudié sans cet évasement, son diamètre intérieur étant de $1^{m},10$, et n'étant rétréci à sa partie inférieure que par un anneau de 1 mètre de diamètre intérieur. Dans ces conditions, l'appareil ne pourrait pas marcher abandonné à lui-même sans parapluie renversé, si l'explication qu'on a cherché à donner, sans me consulter, était suffisante. Or, quand le niveau est convenablement baissé dans l'écluse, s'il marche avec moins d'avantage lorsqu'on supprime le parapluie renversé, il est incontestable qu'il marche abandonné à lui-même. Déjà, pendant plusieurs années, un appareil d'essai, provisoirement établi sur une écluse de petite navigation, a fonctionné dans ces conditions en présence d'un nombre considérable de personnes compétentes. Le parapluie renversé s'était détaché et n'avait pas été rétabli, parce qu'on n'avait pas besoin de l'appareil à cette écluse.

» Ce genre de phénomène peut d'ailleurs être reproduit en petit dans tous les cabinets de physique.

» En 1851, j'ai montré à une Commission d'ingénieurs, au Collége de France, un appareil avec parapluie renversé entièrement hors de l'eau du bief d'aval, et fonctionnant régulièrement avec un tuyau fixe de 5 centimetres seulement de diamètre intérieur. Aussi, tout en désirant exprimer ma re-

connaissance aux savants qui me font l'honneur de signaler mes expériences, je désire qu'on veuille bien ne pas oublier qu'il y a des phénomènes tellement tranchés, que l'illusion n'est pas possible quand on les observe pendant des heures; que d'ailleurs je n'attache ordinairement de l'importance qu'aux faits qui ont été vérifiés par d'autres personnes, et surtout à ceux que je peux reproduire quand on le voudra, soit très en grand, soit très en petit, dans les cabinets de physique. Si ces faits sont ensuite contestés par une véritable autorité scientifique, n'est-ce pas une preuve qu'ils étaient bien imprévus?

» Je dois encore signaler une erreur matérielle. On s'est imaginé que cet appareil ne pouvait marcher abandonné à lui-même qu'avec des variations assez limitées dans les hauteurs des niveaux d'amont et d'aval, et qu'il fallait par conséquent un surveillant assez intelligent pour régler le contre-poids ou le flotteur qui en tient lieu quand le système est réduit à n'avoir qu'une seule pièce mobile. Cette méprise paraît être venue de ce qu'il s'arrête, en effet, quand le niveau d'amont s'élève à une certaine hauteur pour un contre-poids donné, parce qu'il faut que l'oscillation en retour descende assez bas pour que, la pression sur l'anneau inférieur du tube mobile étant convenablement diminuée, ce tube puisse se lever de lui-même, soit en vertu d'un contre-poids, soit en vertu d'un flotteur. On conçoit donc qu'il faut un trop-plein au bief d'amont en l'absence d'un surveillant, à moins qu'on n'ajoute au système un appendice qui n'a pas encore été étudié par l'expérience.

» Mais des expériences en grand ont démontré, pendant plusieurs années, que l'appareil entièrement abandonné à lui-même marchait régulièrement, malgré des variations énormes dans la hauteur du niveau du bief d'amont, c'est-à-dire en vidant une écluse de navigation. Quant au niveau d'aval, on a constaté en 1853, dans les bassins de Chaillot, pendant le remplissage du bassin servant de bief d'aval, que les variations du niveau de l'eau dans ce bief pouvaient être énormes sans arrêter l'appareil. En définitive, soit en amont, soit en aval, les niveaux peuvent avoir de très-grandes variations, mais on ne peut se dissimuler qu'il faut jusqu'à présent un trop-plein quand il n'y a pas de surveillant pour le bief d'amont.

» L'étendue de cette Note ne me permettant pas de discuter les principes de ce système, j'ai seulement ici pour but de rétablir les faits dernièrement encore observés sur une plus grande échelle. J'ajouterai donc seulement que, dans mes dernières expériences sur un tuyau de 1 mètre de diamètre, en tôle, je suis parvenu à diminuer beaucoup l'angle du parapluie renversé

avec la verticale, en étudiant le degré d'immersion dans le bief d'aval, qui permet d'obtenir de la manière la plus avantageuse une sorte de remous annulaire reposant sur les mêmes principes que les remous ou ressauts qui ont été observés dans les coursiers en aval des roues hydrauliques verticales à grande vitesse, et que ce remous m'a permis de combiner d'une manière utile à la succion la force centrifuge de l'eau qui se plie sous le parapluie renversé. Cet appareil fonctionne aussi de lui-même quand il n'y a pas d'eau dans le bief d'aval. Cette expérience a été répétée en mon absence par M. Loyal, conducteur des Ponts et Chaussées. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Extrait d'une Lettre de* **M. Brioschi** *à* M. Hermite.

« Soient $u(x, y)$ une forme à deux indéterminées d'ordre $n$; $\varphi(x, y)$ un covariant d'ordre $m$ de la même forme. En posant

$$(1)\qquad u\left(x\mathrm{X} - \frac{1}{m}\frac{d\varphi}{dy}\mathrm{Y},\ y\mathrm{X} + \frac{1}{m}\frac{du}{dx}\mathrm{Y}\right) = (\varphi_0, \varphi_1, \ldots, \varphi_n)(\mathrm{X}, \mathrm{Y})^n,$$

les coefficients $\varphi_0, \varphi_1, \ldots, \varphi_n$ sont, comme vous l'avez démontré, des covariants de la forme $u$ et précisément ses covariants associés. Soit $x_1 : y_1$ une racine de l'équation $u(x, y) = 0$; en substituant $x_1$ à $x$, $y_1$ à $y$ dans l'équation supérieure et en posant

$$(2)\qquad x = x_1\mathrm{X} - \frac{1}{m}\frac{d\varphi}{dy_1}\mathrm{Y},\quad y = y_1\mathrm{X} + \frac{1}{m}\frac{d\varphi}{dx_1}\mathrm{Y},$$

on aura
$$u(x, y) = (0, \varphi_1, \varphi_2, \ldots, \varphi_n)(\mathrm{X}, \mathrm{Y})^n,$$

dans laquelle $\varphi_1, \varphi_2, \ldots$, sont des fonctions de $x_1$, $y_1$.

» Les deux équations (2) nous donnent les suivantes :

$$x\frac{d\varphi}{dx_1} + y\frac{d\varphi}{dy_1} = m\varphi\mathrm{X},\quad x\frac{du}{dx_1} + y\frac{du}{dy_1} = n\varphi_1\mathrm{Y};$$

par conséquent si l'on fait

$$(3)\qquad z = -\frac{x\dfrac{d\varphi}{dx_1} + y\dfrac{d\varphi}{dy_1}}{x\dfrac{du}{dx_1} + y\dfrac{du}{dy_1}},$$

on aura
$$\mathrm{X} = -\frac{n}{m}\frac{\varphi_1}{\varphi}\mathrm{Y}z,$$

et, en substituant,

$$u(x, y) = \mathrm{Y}^n.(0, \varphi_1, \varphi_2, \ldots, \varphi_n)\left(-\frac{n}{m}\frac{\varphi_1}{\varphi}z, 1\right)^n = \mathrm{Y}^n\psi(z),$$

$\psi(z)$ étant un polynôme du degré $n-1$. Mais de la relation (3) on a

$$y\,dx - x\,dy = -\varphi_1 Y^2 dz;$$

par conséquent, en supposant $n$ pair et égal à $2r$, on aura

$$(4)\qquad \frac{y\,dx - x\,dy}{\sqrt[r]{u(x, y)}} = -\frac{\varphi_1 dz}{\sqrt[r]{\psi(z)}}.$$

Soit $n = 4$, et

$$h = \frac{1}{3^2.4^2}\begin{vmatrix} \frac{d^2u}{dx^2} & \frac{d^2u}{dx\,dy} \\ \frac{d^2u}{dx\,dy} & \frac{d^2u}{dy^2}\end{vmatrix}, \qquad \theta = \frac{1}{8}\begin{vmatrix} \frac{du}{dx} & \frac{du}{dy} \\ \frac{dh}{dx} & \frac{dh}{dy}\end{vmatrix}$$

soient les deux covariants irréductibles de la forme biquadratique $u(x, y)$; en supposant $\varphi = h$ et $x = x_1$, $y = y_1$, on aura

$$h_0 = 0, \quad h_1 = -\frac{1}{2}\theta, \quad h_2 = 0, \quad h_3 = -\frac{1}{8}sh\theta, \quad h_4 = th^3 = -\frac{1}{4}t\theta^2.$$

$s$, $t$ étant les invariants de la forme $u$. En substituant ces valeurs dans l'équation (4), on obtient, après quelques réductions, la formule

$$\frac{y\,dx - x\,dy}{\sqrt{u(x, y)}} = \frac{dz}{\sqrt{4z^3 - sz - t}}.$$

» J'avais déjà donné cette transformation dans une Note publiée dans les *Annali di Matematica*, t. III, année 1860, mais par une méthode particulière. Je pourrais donner d'autres exemples; mais, sans insister plus longtemps sur les formes à deux indéterminées, je passe aux formes ternaires, en me limitant pour le moment aux formes cubiques.

» Soit $u(x_1, x_2, x_3)$ une forme cubique; $h$, $k$, $\theta$; $s$, $t$ ses covariants et ses invariants. En se rappelant que

$$\theta = \begin{vmatrix} u_1 & u_2 & u_3 \\ h_1 & h_2 & h_3 \\ k_1 & k_2 & k_3 \end{vmatrix},$$

si l'on pose $w_r = \frac{d\theta}{du_r}$, $v_r = \frac{d\theta}{dk_r}$, et si l'on substitue dans $u$, au lieu de $x_1$, $x_2$, $x_3$, les $y_1$, $y_2$, $y_3$ données par les équations

$$(5)\qquad \begin{cases} y_1 = x_1 Y_1 + v_1 Y_2 + w_1 Y_3, \\ y_2 = x_2 Y_1 + v_2 Y_2 + w_2 Y_3, \\ y_3 = x_3 Y_1 + v_3 Y_2 + w_3 Y_3, \end{cases}$$

on aura

$$u(y_1, y_2, y_3) = aY_1^3 + bY_2^3 + cY_3^3 + 3dY_2^2Y_3 + 3eY_3^2Y_1 + 3fY_1^2Y_2 + 3gY_2Y_3^2 + 3iY_3Y_1^2 + 3jY_1Y_2^2 + 6lY_1Y_2Y_3;$$

et les coefficients $a, b, c,\ldots$, seront des covariants de la forme $u(x_1, x_2, x_3)$ Si l'on suppose

$$u(x_1, x_2, x_3) = 0,$$

on peut calculer facilement ces coefficients, et l'on trouve

$$a = u(x_1, x_2, x_3) = 0, \quad b = u(v_1, v_2, v_3) = -u\theta = 0,$$

$$c = u(w_1, w_2, w_3) = \frac{1}{g}\theta(sth^4 + 3s^2h^2k - 36tk^2),\ 3d = \sum w\frac{du}{dv} = 3k\theta,$$

$$3e = \sum x\frac{du}{dw} = \frac{2}{g}h(gsk^2 + 3th^2k - s^2h^4),\ 3f = \sum v\frac{du}{dx} = 0,$$

$$3g = \sum v\frac{du}{dw} = \frac{2}{3}h\theta(th^2 - 3sk),$$

$$3i = \sum w\frac{du}{dx} = 3\theta,\ 3j = \sum x\frac{du}{dv} = -\frac{1}{2}h^3,\ 6l = \frac{2}{3}(18k^2 - sh^4).$$

Les équations (5), multipliées par $u_1, u_2, u_3$; $h_1, h_2, h_3$; $k_1, k_2, k_3$, nous donnent:

$$(6)\quad \begin{cases} y_1u_1 + y_2u_2 + y_3u_3 = \theta Y_3, \\ y_1h_1 + y_2h_2 + y_3h_3 = hY_1, \\ y_1k_1 + y_2k_2 + y_3k_3 = 2kY_1 + \theta Y_2; \end{cases}$$

par conséquent, en supposant

$$(7)\quad z = -\frac{y_1h_1 + y_2h_2 + y_3h_3}{y_1u_1 + y_2u_2 + y_3u_3},$$

on aura

$$Y_1 = -\frac{\theta}{h}Y_3z,$$

et

$$(8)\quad u(y_1, y_2, y_3) = \theta Y_3(AY_2^2 + 2BY_2Y_3 + CY_3^2),$$

étant $A = \frac{1}{2}(h^2z + 6k)$, $B = \frac{1}{3h}[(sh^4 - 18k^2)z + h^2(th^2 - 3sk)]$,

$$C = \frac{1}{9h^2}[27\theta^2z^2 - 2h^2(gsk^2 + 3th^2k - s^2h^4)z + h^2(sth^4 + 3s^2h^2k - 36tk^2)],$$

ou bien $\quad u(y_1, y_2, y_3) = \theta\frac{Y_3}{A}[(AY_2 + BY_3)^2 - Y_3^2(B^2 - AC)],$

étant

$$B^2 - AC = \frac{3}{2}\theta^2(2t + 3sz - z^3).$$

Des équations (6), (7) on a

$$h\frac{dY_1}{dy_r}=h_r,\quad \theta\frac{dY_2}{dy_r}=\frac{1}{h}(hk_r-2kh_r),\quad \theta\frac{dY_3}{dy_r}=u_r,$$

$$\frac{dz}{dy_1}=\frac{1}{\theta^2Y_3^2}(y_2v_3-y_3v_2),\ \frac{dz}{dy_2}=\frac{1}{\theta^2Y_3^2}(y_3v_1-y_1v_3),\ \frac{dz}{dy_3}=\frac{1}{\theta^2Y_3^2}(y_1v_2-y_2v_1).$$

Donc, en dérivant par rapport à $Y_r$ l'équation (8), on obtiendra

$$\frac{du}{dy_r}=\frac{du}{dY_2}\cdot\frac{hk_r-2kh_r}{h\theta}+\frac{du}{dY_3}\frac{u_r}{\theta}+\frac{du}{dz}\frac{dz}{dy_r},$$

et, en conséquence,

$$v_1\frac{du}{dy_1}+v_2\frac{du}{dy_2}+v_3\frac{du}{dy_3}=\frac{du}{dY_2}=2\theta Y_3(AY_2+BY_3).$$

Or, en supposant $u(y_1, y_2, y_3)=0$,

on a $$AY_2+BY_3=\frac{1}{2}Y_3\theta\sqrt{6(2t+3sz-z^3)};$$

donc $$\sum v\frac{du}{dy}=\theta^2Y_3^2\sqrt{6(2t+3sz-z^3)},$$

mais de l'équation (7) on déduit aussi

$$\theta^2Y_3^2\,dz=\begin{vmatrix} dy_1 & dy_2 & dy_3\\ y_1 & y_2 & y_3\\ v_1 & v_2 & v_3\end{vmatrix}=\Delta,$$

donc la substitution (7) conduira à la transformation :

$$\frac{\Delta}{\sum v\frac{du}{dy}}=\frac{dz}{\sqrt{6(2t+3sz-z^3)}}.$$

On peut obtenir les valeurs de la substitution inverse, c'est-à-dire les valeurs des rapports $y_1 : y_2 : y_3$, qui annulent la fonction $u(y_1, y_2, y_3)$, en fonction de $z$, en substituant dans les équations (5), au lieu de $Y_1$, $Y_2$, leurs valeurs

$$Y_1=-\frac{\theta}{h}Y_3z,\qquad Y_2=\frac{1}{A}\left(\frac{1}{2}m\theta-B\right)Y_3,$$

ayant posé $m=\sqrt{6(2t+3sz-z^3)}$. Mais des équations

$$x_1u_1+x_2u_2+x_3u_3=0,\ x_1h_1+x_2h_2+x_3h_3=h,\ x_1k_1+x_2k_2+x_3k_3=2k,$$

on déduit $$\theta x_r=h\rho_r+2kv_r,$$

étant $\rho_r = \frac{d\theta}{dh_r}$; par conséquent, en indiquant avec $\delta$ une indéterminée, on aura

$$y_r = \delta\left[\frac{1}{2}m\theta v_r + A(w_r - z\rho_r) - \left(2\frac{k}{h}Az + B\right)v_r\right],$$

ou encore, en introduisant le déterminant P de ma première Lettre,

$$y_r = 3\delta\theta\left(\frac{1}{6}mv_r - \frac{dP}{dh_r}\right).$$

Cette transformation est celle donnée par M. Aronhold, dans les *Comptes rendus de l'Académie de Berlin* (avril 1861). »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Note sur l'altération des sirops par une ébullition prolongée; par* **M. Em. Monier.** (Présentée par M. Payen.)

« Mes expériences ont été faites sur des sirops de canne et de betterave préparés avec des sucres de même nuance, la bonne 4$^e$. Ces sirops, placés dans des matras de même capacité, ont été soumis à une ébullition régulière, en faisant en sorte que l'eau évaporée fût exactement remplacée dans chacun des matras. Les sirops, après une ébullition de 10 heures, ont été essayés comparativement par le procédé de M. Barreswil et ont donné les résultats suivants :

| | | Sucre cristallisable. | Sucre incristallisable. |
|---|---|---|---|
| (1) | Sirop de sucre de canne avant l'ébullition... | 61,3 | 1,70 |
| | Après une ébullition de 10 heures....... | 35,0 | 28,60 |
| (2) | Sirop de betterave avant l'ébullition....... | 61,8 | 0,20 |
| | Après 10 heures d'ébullition............ | 60,9 | 1,10 |

» Il s'est donc produit, dans ces expériences comparatives, 26 plus de glucose dans le sucre de canne (Martinique) que dans celui de betterave, et, par une ébullition continue de 18 heures, le sucre de canne s'est complétement transformé en glucose; quant au sucre de betterave, sa transformation complète eût exigé une ébullition beaucoup plus prolongée.

» *Acide libre.* — La transformation si rapide des sucres exotiques en mélasse est due à une petite quantité d'acide libre que renferment presque toujours ces sortes de sucres, et surtout ceux de la Martinique. Ainsi, dans mes expériences, il a fallu jusqu'à 1$^{gr}$,4 de chaux pour neutraliser l'acide de 1 kilogramme de sirop à 35° Baumé. En recommençant ces expériences, en rendant le sucre légèrement alcalin, j'ai trouvé les résultats suivants :

| | Sucre cristallisable. | Sucre incristallisable. |
|---|---|---|
| Avant l'ébullition.................. | 61,3 | 1,70 |
| Après 10 heures d'ébullition......... | 57,6 | 5,40 |

» Ainsi, grâce à la présence de la chaux, la proportion de glucose a été cinq fois moins grande que dans le sirop de canne (1) non saturé de chaux. »

GÉOMÉTRIE. — **M. Babinet** présente, au nom de *M. Ch.-M. Willich*, qui a déjà transmis à l'Académie des approximations numériques remarquables, une table plus complète des résultats auxquels il est parvenu par un travail opiniâtre.

$$\pi = \frac{355}{113} - 0,000\,000\,2 = 3,141\,592\,7 \quad \text{(Métius)}.$$

$$2\pi = \frac{710}{113} - 0,000\,000\,5 = 6,283\,185\,3$$

$$\frac{\pi}{4} = \frac{355}{452} - 0,000\,000\,07 = 0,785\,398\,16$$

$$\frac{\pi}{6} = \frac{355}{678} - 0,000\,000\,07 = 0,523\,598\,75$$

$$\frac{1}{3}\pi = \frac{355}{339} - 0,000\,000\,09 = 1,047\,197\,55$$

$$\frac{2}{3}\pi = \frac{710}{339} - 0,000\,000\,1 = 2,094\,395\,1$$

$$\frac{4}{3}\pi = \frac{1420}{339} - 0,000\,000\,4 = 4,188\,790\,2$$

$$\frac{\pi}{360} = \frac{7}{802} - 0,000\,001\,6 = 0,008\,726\,6$$

$$\frac{1}{\pi} = \frac{113}{355} + 0,000\,000\,03 = 0,318\,309\,88$$

$$\frac{360}{\pi} = \frac{8136}{71} + 0,000\,010 = 114,591\,559$$

$$\pi^2 = \frac{227}{23} + 0,000\,039 = 9,869\,604$$

$$\pi^3 = \frac{23200}{763} - 0,000\,022 = 30,406\,276$$

$$\frac{1}{\pi^2} = \frac{23}{227} - 0,000\,000\,4 = 0,101\,321\,2$$

$$\sqrt{\pi} = \frac{296}{167} + 0,000\,001 = 1,772\,454$$

$$\sqrt[3]{\pi} = \frac{331}{226} - 0,000\,010 = 1,464\,592$$

$$\sqrt{\frac{1}{\pi}} = \frac{145}{257} - 0,000\,012 = 0,564\,190$$

$$\sqrt{\frac{4}{\pi}} = \frac{167}{148} + 0{,}000\,000\,8 = 1{,}128\,379\,2$$

$$\sqrt[3]{\frac{\pi}{6}} = \frac{457}{567} - 0{,}000\,000\,5 = 0{,}805\,996\,0$$

$$\sqrt[3]{\frac{6}{\pi}} = \frac{567}{457} + 0{,}000\,000\,8 = 1{,}240\,701\,0$$

Log. hyperbolique de $\pi = \frac{87}{76} - 0{,}000\,007 = 1{,}144\,730$

Module des log. ordinaires.... $= \frac{195}{449} + 0{,}000\,004 = 0{,}434\,294$

Réciproque du même nombre. $= \frac{449}{195} + 0{,}000\,021 = 2{,}302\,585$

Base des log. hyperbol... $= e = \frac{1264}{465} + 0{,}000\,002 = 2{,}718\,282$

Sa réciproque.......... $= \frac{1}{e} = \frac{465}{1264} - 0{,}000\,000\,002\,3 = 0{,}367\,879\,744\,5$

Côté du carré équivalent au cercle d'un diamètre égal à l'unité................ $= \frac{148}{167} - 0{,}000\,000\,6 = 0{,}886\,226\,9$

M. **Eudes-Deslongchamps**, doyen de la Faculté des Sciences de Caen, remercie l'Académie qui a bien voulu comprendre cette Faculté au nombre des corps savants auxquels elle fait don de ses *Comptes rendus hebdomadaires*.

M. **le Doyen de la Faculté de médecine de Montpellier** demande, pour la bibliothèque de la Faculté, les volumes qui lui manquent des *Mémoires de l'Académie* et du *Recueil des Savants étrangers*.

(Renvoi à la Commission administrative.)

M. **Béghin** adresse de Lorient (Morbihan) une Note sur un nouveau mode de production d'électricité dynamique.

M. Becquerel est invité à prendre connaissance de cette Note, et à faire savoir à l'Académie si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

M. **Chylinski** prie l'Académie de vouloir bien lui désigner des Commissaires devant lesquels il puisse répéter, avec des appareils de son invention, certaines expériences sur la pression de l'air.

Si M. Chylinski veut faire connaître, dans un Mémoire, ses expériences

et les appareils qu'il y emploie, l'Académie renverra, s'il y a lieu, son manuscrit à l'examen d'une Commission ; jusque-là elle n'a pas à s'en occuper.

A 5 heures et un quart l'Académie se forme en comité secret.

## COMITÉ SECRET.

M. **Mathieu** présente, au nom de la Section d'Astronomie, la liste suivante de candidats pour la place de Correspondant vacante par suite du décès de M. le général *Brisbane*.

| | | |
|---|---|---|
| *Au premier rang. . .* | M. **Cayley**. . . . . | à Londres. |
| *Au second rang et par ordre alphabétique.* | M. **Challis**. . . . | à Cambridge. |
| | M. **Cooper**. . . . . | à Markree (Irlande). |
| | M. **Galle**. . . . . | à Berlin. |
| | M. **Gasparis**. . . . | à Naples. |
| | M. **Graham**. . . . . | à Markree. |
| | M. **Hencke**. . . . . | à Driessen (Prusse). |
| | M. **Lamont**. . . . . | à Munich. |
| | M. **Lassell**. . . . | à Liverpool. |
| | M. **Littrow**. . . . | à Vienne. |
| | M. **Mac Lear**. . . | au Cap de Bonne-Espérance. |
| | M. **Plantamour**. . | à Genève. |
| | M. **Robinson**. . . | à Armagh. |
| | M. **Struve (Otto)**. | à Pulkowa près St-Pétersbourg. |

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. E. D. B.

---

### BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 6 avril 1863 les ouvrages dont voici les titres :

*Discours de* M. de Tessan, Membre de l'Académie des Sciences, *prononcé aux funérailles de* M. Bravais, *au nom de la Section de Géographie et de Navigation,* le mercredi 1er avril 1863. Paris, 1 feuille in-4°.

*Renseignements nautiques recueillis à bord du* Duperré *et de la* Forte, *pen-*

*dant un voyage en Chine,* 1860-1862; *par* M. S. BOURGOIS. (Extrait de la *Revue Maritime et Coloniale.*) Paris, 1863; in-8°. (Adressé par S. Exc. M. le Ministre de la Marine, avec le numéro d'avril de la *Rev. Marit. et Col.*)

*Ouvrages destinés au concours pour le prix de Physiologie expérimentale de* 1863.

*Le nerf pneumogastrique considéré comme agent excitateur et comme agent coordinateur des contractions œsophagiennes dans l'acte de la déglutition; par* A. CHAUVEAU. (Extrait du *Journal de la physiologie de l'homme et des animaux.*) Paris, 1862; in-8°.

*Recherches physiologiques sur l'origine apparente et sur l'origine réelle des nerfs moteurs craniens: détermination de cette dernière; par* le même. (Extrait du même recueil.) Paris, 1862; in-8°.

*Ouvrages adressés par* M. J.-A. BARRAL *pour le concours Morogues.*

*Journal d'agriculture pratique;* années 1858 à 1862. Paris, 10 vol. in-8°. — *Le bon Fermier, aide-mémoire du cultivateur;* 2e édition. Paris, 1861; in-12. — *Drainage, irrigations, engrais liquides;* 2e édition, t. I à IV. Paris, 4 vol. in-12.

*Ouvrages destinés au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.*

*Des maladies virulentes comparées chez l'homme et chez les animaux; par* Michel PETER. Paris, 1863; in-8°.

*Études pratiques sur les maladies nerveuses et mentales; par* le Dr H. GIRARD DE CAILLEUX. Paris, 1863; in-8°.

---

*Recherches sur l'appareil générateur des Mollusques gastéropodes* (Thèse présentée à la Faculté des Sciences de Paris pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles); *par* M. E. BAUDELOT. Paris, 1863; in-4°.

*Notice sur quelques Aléochariens nouveaux ou peu connus, et description de larves de Phytosus et Leptusa; par* M. A. FAUVEL. (Extrait des *Annales de la Société entomologique de France.*) Paris, 1 feuille in-8°.

*Sur les genres* Calyptomerus *Redt., et* Comazus *Fairm.; par* le même. (Extrait du même recueil.) Paris, quart de feuille in-8°.

*Synopsis des espèces normandes du genre* Micropeplus *Latr., de la famille des Staphylinides (insectes coléoptères); par* le même. (Extrait du *Bulletin de la Société linnéenne de Normandie.*) Caen, 1861; br. in-8°.

*Catalogue des insectes recueillis à la Guyane française par M. E. Déplanche, chirurgien auxiliaire de la Marine impériale; par* M. A. FAUVEL; 1re et 2e partie. (Extrait du même recueil.) Caen, 1861 et 1862; deux broch. in-8°.

*Notices entomologiques, par* M. A. FAUVEL. 1re partie : *Coléoptères de la Nouvelle-Calédonie, recueillis par M. E. Déplanche.* (Extrait du même recueil.) Caen. 1862; in-8°.

*Le Soleil de la photographie, traité complet de la photographie pour portraits, vues, paysages, monuments, stéréoscopes, etc.; par* M. LEGROS. Paris, vol. in-8°.

*Mémoires de la Société d'Agriculture, des Sciences, Arts et Belles-Lettres du département de l'Aube;* t. XIII, 2e série; nos 63 et 64, 3e et 4e trimestres 1862. Troyes; in-8°.

*Répertoire des travaux de la Société de Statistique de Marseille;* t. XXIV (IVe de la 5e série). Marseille, 1861; in-8°.

On the origin... *Sur l'origine, l'accroissement, la substructure et la chronologie des récifs de la Floride;* Lettre du capitaine E.-B. HUNT, du corps des ingénieurs des États-Unis, au professeur BACHE, surintendant de l'hydrographie des États-Unis. (Extrait de l'*American Journal of Science and Arts.*) In-8°.

---

## *ERRATA.*

(Séance du 23 mars 1863.)

Page 535, ligne 8 en remontant, *au lieu de* but hydraulique, *lisez* lut hydraulique.

(Séance du 30 mars 1863.)

Note adressée par M. FAYE.

« Je m'empresse de corriger une inadvertance dans ma dernière communication à l'Académie. Elle consiste en ce que le nombre *trop faible*, donné par le Schehallien pour la densité de la Terre, est rapproché des attractions trop faibles reconnues récemment avec plus ou moins de certitude pour les Pyrénées et l'Himalaya. La densité moyenne obtenue par cette voie étant, comme je le fais remarquer quelques lignes plus haut, inversement proportionnelle à la déviation observée, un résultat trop faible pour la densité ne peut indiquer qu'une déviation trop forte par rapport à l'attraction présumée de la montagne. Il faut donc corriger les lignes 15 à 28 de la page 563 en ce sens que l'expérience du Schehallien contredit, au lieu de corroborer les résultats obtenus autrefois, de deux manières différentes, par Bouguer et La Condamine (valeurs beaucoup trop fortes de la densité de la Terre), et dans ces derniers temps par les géodésiens anglais et français pour l'attraction de grandes chaînes de montagnes, telles que les Andes, les Pyrénées, l'Himalaya. C'est aussi à ces grands massifs que s'appliquent exclusivement les considérations de la page suivante. »